

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 418 441**

51 Int. Cl.:

**A61H 3/00** (2006.01)

**A61F 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.12.2008** **E 08864444 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013** **EP 2231096**

54 Título: **Ayuda a la movilidad**

30 Prioridad:

**26.12.2007 US 6136 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.08.2013**

73 Titular/es:

**REX BIONICS LIMITED (100.0%)  
6A DOUGLAS ALEXANDER PARADE ROSEDALE  
NORTH SHORE  
AUCKLAND 0632, NZ**

72 Inventor/es:

**IRVING, ROBERT ALEXANDER y  
LITTLE, RICHARD**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 418 441 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Ayuda a la movilidad

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un exoesqueleto robótico con el que una persona parapléjica puede ser soportada completamente, en una posición vertical, para efectuar un modo de andar. Además, la presente invención se refiere a un andador de exoesqueleto motorizado autónomo para un usuario discapacitado que sustituye al menos funciones completamente inhabilitadas de un usuario necesarias para andar.

**Antecedentes**

Durante la zancada realizada por una persona discapacitada, el centro de masa de su peso corporal tiende a moverse suelto entre estar casi directamente encima de un pie, a estar encima del otro pie, en un movimiento alternativo de un lado al otro de su peso corporal. Este movimiento alternativo de un lado al otro del peso corporal se minimiza haciendo que los pies se extiendan hacia dentro a casi directamente por debajo de las caderas de la persona, para permitir un movimiento de andar más suave. Sea cual sea la inestabilidad que una persona discapacitada tenga al andar puede ser compensada por la velocidad de reacción y la entrada estabilizante de otros músculos tales como los músculos abdominales y de la espalda.

Una persona discapacitada que no puede andar, tal como una persona parapléjica, no tiene la capacidad de andar. Puede estar confinada a la silla de ruedas y sedentaria durante gran parte del tiempo. Es sabido que la falta de movimiento de las piernas de una persona parapléjica es la causa de varias complicaciones. Muchos tienen lesiones espinales y por lo tanto conjuntamente con el deterioro muscular y la falta de circulación en los miembros y el abdomen debido a estar sentados, surgen complicaciones. Éstas pueden incluir problemas de la piel tales como llagas por presión, infecciones de la vejiga, trombosis de las venas profundas y contractura. El movimiento de los miembros es una forma con la que se pueden evitar las complicaciones o reducir su número. Por ejemplo, la circulación la puede mejorar la persona que esté en posición vertical. También es beneficioso aplicar cierta presión a los huesos de una persona por estar en una posición vertical y permitir que sus piernas reciban parte de su peso corporal.

La Publicación de Patente de Estados Unidos 5.282.460 describe una "articulación mecánica de tres ejes para un dispositivo de asistencia de potencia". Describe un exoesqueleto para asistir a los músculos del usuario a hacer cosas tales como elevar o andar con equipo pesado. Sin embargo, este exoesqueleto es inherentemente inadecuado para soportar completamente una persona discapacitada, puesto que no puede soportar completamente una persona con discapacidad para andar.

Consignientemente, un objeto de la presente invención es proporcionar un andador de exoesqueleto motorizado autónomo para un usuario discapacitado que sustituye al menos funciones completamente inhabilitadas de un usuario necesarias para andar, que supera dichos inconvenientes y/o que al menos proporcionará al público una opción útil.

**Breve descripción de la invención**

Según la invención, se facilita un exoesqueleto, que es adecuado para uso en una ayuda para andar, andador o dispositivo médico, según la reivindicación 1.

Además, la invención proporciona un andador de exoesqueleto motorizado autónomo para un usuario discapacitado que sustituye al menos las funciones completamente inhabilitadas de un usuario necesarias para andar según la reivindicación 2 de las reivindicaciones anexas.

Preferiblemente, el accionador secundario de cadera está configurado para accionar la rotación de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna en el plano medio/lateral en un rango de aproximadamente diez grados a ambos lados de la vertical.

Preferiblemente, el accionador secundario de cadera está configurado para accionar la rotación de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna en un plano medio/lateral en un rango de aproximadamente seis grados a ambos lados de la vertical.

Preferiblemente, la articulación de cadera es una articulación seleccionada de una articulación de rosa, junta universal o articulación de rótula, configurada para facilitar la capacidad rotacional multieje de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna con relación a dicho elemento de soporte pélvico.

Preferiblemente, la articulación de cadera está configurada para proporcionar movimiento pivotante del elemento estructural de parte superior de la pierna en un plano medio/lateral y un plano anterior/posterior alrededor de dicho

## ES 2 418 441 T3

elemento de soporte pélvico, al mismo tiempo que evita al menos parcialmente el movimiento de pivote del elemento estructural de parte superior de la pierna alrededor de su eje longitudinal.

5 Preferiblemente, cada articulación de cadera está configurada con su eje de rotación extendiéndose hacia abajo en una dirección lateral en un ángulo de entre 0 y 6 grados.

Preferiblemente, cada articulación de cadera está configurada con su eje de rotación extendiéndose hacia abajo en una dirección lateral en un ángulo de aproximadamente cuatro grados.

10 Preferiblemente, la articulación de rodilla está desviada hacia atrás del elemento estructural de parte superior de la pierna para alinearse sustancialmente con un eje de rotación de una rodilla del usuario en la operación.

Preferiblemente, la articulación de rodilla incluye un cojinete de rodillo para facilitar la rotación de la articulación de rodilla.

15 Preferiblemente, la articulación de rodilla también incluye un cojinete de empuje para resistir las fuerzas axiales en la articulación de rodilla.

20 Preferiblemente, el exoesqueleto incluye, para cada una de la primera estructura de pierna y la segunda estructura de pierna, un accionador secundario de pie, configurado para accionar la rotación de dicho elemento de pie en un plano sustancialmente medio/lateral alrededor de dicha articulación de pie.

25 Preferiblemente, el accionador secundario de pie está configurado para accionar la rotación de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna en un plano medio/lateral en un rango de aproximadamente seis grados a ambos lados de la vertical.

Preferiblemente, la articulación de pie es una articulación de rosa, una junta universal o articulación de rótula, configurada para facilitar la capacidad rotacional multieje de dicho elemento de pie con relación a dicho elemento estructural de parte inferior de la pierna.

30 Preferiblemente, cada articulación de pie está configurada con su eje de rotación extendiéndose hacia abajo en una dirección lateral en un ángulo de entre 0 y 6 grados.

35 Preferiblemente, cada articulación de pie está configurada con su eje de rotación extendiéndose hacia abajo en una dirección lateral en un ángulo de aproximadamente cuatro grados.

40 Preferiblemente, la articulación de pie está configurada para proporcionar movimiento pivotante del elemento estructural de parte superior de la pierna en un plano medio/lateral y un plano anterior/posterior alrededor de dicho elemento de soporte pélvico, al mismo tiempo que evita al menos parcialmente el movimiento de pivote del elemento estructural de parte inferior de la pierna con relación al elemento de pie alrededor de su eje longitudinal.

Preferiblemente, cada uno de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna y el elemento estructural de parte inferior de la pierna incluye sujetadores para fijación a las piernas de un usuario.

45 Preferiblemente, los sujetadores incluyen un dispositivo ortopédico conformado para conformarse a parte de las piernas del usuario a la que se haya de enganchar y una cinta para sujetar dicha pierna a dicho dispositivo ortopédico.

Preferiblemente, los sujetadores incluyen una cinta regulable para fijarla al menos parcialmente alrededor de una pierna del usuario.

50 Preferiblemente, la cinta regulable incluye un dispositivo de sujeción regulable.

Preferiblemente, el dispositivo de sujeción regulable incluye al menos una formación seleccionada de una formación de gancho y bucle, una formación de hebilla, una formación de trinquete y una formación de retén.

55 Preferiblemente, cada uno de dichos elementos estructurales de parte superior de la pierna lleva enganchado un dispositivo ortopédico de parte superior de la pierna con el que la parte superior de la pierna de un usuario, en la práctica, se sujeta rígidamente con relación a un elemento estructural de parte superior de la pierna respectivo y donde cada elemento estructural de parte inferior de la pierna lleva enganchado un dispositivo ortopédico de parte inferior de la pierna con el que la parte inferior de la pierna de un usuario, en la práctica, se mantiene rígidamente con relación a dicho elemento estructural de parte inferior de la pierna respectivo.

60 Preferiblemente, cada uno de dichos ortopédicos de parte superior de la pierna incluye al menos una cinta para fijar dicho ortopédico de parte superior de la pierna a la pierna del usuario y cada dicho ortopédico de parte inferior de la pierna incluye al menos una cinta para fijar dicho ortopédico de parte inferior de la pierna a la pierna del usuario.

65

- Preferiblemente, cada dispositivo ortótico indicado se puede enganchar soltamente al exoesqueleto.
- 5 Preferiblemente, el exoesqueleto incluye sujetadores para enganchar soltamente cada dispositivo ortótico para mantenerlo en una posición apropiada con relación a dicho exoesqueleto.
- Preferiblemente, los sujetadores permiten enganchar los dispositivos ortóticos en varias posiciones.
- 10 Preferiblemente, cada uno de dichos elementos de pie incluye un componente estructural de elemento de pie para guiar el movimiento de los pies del usuario operacionalmente.
- Preferiblemente, cada uno de dichos elementos de pie incluye un zapato en el que el usuario puede poner el pie.
- Preferiblemente, el zapato se puede enganchar extraíblemente al componente estructural de elemento de pie.
- 15 Preferiblemente, el elemento de zapato incluye formaciones de fijación configuradas para facilitar la asociación de fijación conveniente entre el componente estructural de elemento de pie y el zapato.
- Preferiblemente, la formación de fijación permite una asociación de unión y separación entre el componente estructural de elemento de pie y el zapato.
- 20 Preferiblemente, la posición del zapato se puede regular con relación al componente estructural de elemento de pie.
- Preferiblemente, el elemento de pie incluye una formación de enganche de pie para enganchar directa o indirectamente con un pie del usuario.
- 25 Preferiblemente, la formación de enganche de pie está acoplada al componente estructural de elemento de pie.
- Preferiblemente, la posición de la formación de enganche de pie se puede regular con relación al componente estructural de elemento de pie.
- 30 Preferiblemente, la longitud de las dos partes de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna se puede regular en virtud de (a) una relación roscada, (b) una relación telescópica o (c) una relación de deslizamiento una con relación a otra.
- 35 Preferiblemente, el elemento estructural de parte superior de la pierna está configurado para recibir un inserto de alargamiento de parte superior de la pierna para ampliar la longitud efectiva del elemento estructural de parte superior de la pierna.
- 40 Preferiblemente, el inserto de alargamiento de parte superior de la pierna se puede fijar al elemento estructural de parte superior de la pierna por una o más formaciones seleccionadas de una formación de rosca, una formación del tipo de bayoneta, una formación de encaje por salto, o análogos.
- Preferiblemente, la longitud de cada elemento estructural de parte inferior de la pierna se puede variar para variar la distancia entre la articulación de pie y la articulación de rodilla.
- 45 Preferiblemente, cada elemento estructural de parte inferior de la pierna indicado incluye al menos dos partes que se pueden mover una con relación a otra para extender y contraer la longitud efectiva del elemento estructural de parte inferior de la pierna.
- 50 Preferiblemente, la longitud de las dos partes de dicho elemento estructural de parte inferior de la pierna se puede regular en virtud de (a) una relación enroscada, (b) una relación telescópica o (c) una relación de deslizamiento una con relación a otra.
- Preferiblemente, el elemento estructural de parte inferior de la pierna está configurado para recibir un inserto de alargamiento de parte inferior de la pierna para extender la longitud efectiva del elemento estructural de parte inferior de la pierna.
- 55 Preferiblemente, el inserto de alargamiento de parte inferior de la pierna se puede fijar al elemento estructural de parte inferior de la pierna por una o más formaciones seleccionadas de una formación de rosca, una formación del tipo de bayoneta, una formación de encaje por salto, o análogos.
- 60 Preferiblemente, un usuario discapacitado con movilidad deteriorada es soportado por el dispositivo de sujeción de usuario en o hacia la región pélvica del usuario, de modo que las piernas del usuario se soporten soportando el peso del usuario.
- 65 Preferiblemente, el dispositivo de sujeción de usuario incluye uno o más dispositivos seleccionados de un arnés

- pélvico adecuado para fijar la pelvis del usuario al elemento de soporte pélvico;
- 5 un dispositivo de acolchado para encajar ajustadamente las caderas de un usuario contra el elemento de soporte pélvico; y
- un dispositivo sujetador para fijar cada una de las piernas del usuario a una estructura de pierna asociada.
- Preferiblemente, el dispositivo de acolchado es un recipiente de presión inflable.
- 10 Alternativamente, el dispositivo de acolchado es un cojín de espuma.
- Preferiblemente, el cojín de espuma tiene forma de cuña.
- Preferiblemente, el exoesqueleto incluye un arnés de torso que, en el uso, engancha con un usuario encima de dicho dispositivo de sujeción de usuario.
- 15 Preferiblemente, se facilita una pluralidad de sensores, pudiendo configurarse dichos sensores para proporcionar información al sistema de control al objeto de facilitar el control del movimiento del exoesqueleto.
- 20 Preferiblemente, la pluralidad de sensores están configurados para detectar una característica a detectar, y generar una señal indicativa de dicha característica, y transmitir la señal al sistema de control para facilitar el control del movimiento del exoesqueleto.
- Preferiblemente, los sensores incluyen sensores de posición para determinar la posición de los accionadores.
- 25 Preferiblemente, los sensores incluyen sensores de presión dispuestos en el elemento de pie para determinar la presión aplicada por el elemento de pie al suelo.
- Preferiblemente, los sensores de presión están configurados para determinar la variación de presión aplicada al suelo, a través de la parte inferior del elemento de pie.
- 30 Preferiblemente, los sensores incluyen sensores de distancia configurados para determinar la inclinación del suelo anterior, posterior y lateralmente con relación a la ayuda para andar.
- 35 Preferiblemente, los sensores de distancia están configurados para detectar la inclinación del suelo en medio de la ayuda para andar, permitiendo dichos sensores de distancia que el controlador controle los accionadores para tomar en cuenta la inclinación del suelo que rodea la ayuda para andar.
- Preferiblemente, dichos sensores incluyen un acelerómetro para medir la aceleración de al menos uno o más elementos seleccionados de dicho elemento de soporte pélvico, los elementos estructurales de parte superior de la pierna, los elementos estructurales de parte inferior de la pierna y los elementos de pie.
- 40 Preferiblemente, dichos sensores incluyen un inclinómetro para medir la inclinación de al menos uno o más elementos seleccionados de dicho elemento de soporte pélvico, los elementos estructurales de parte superior de la pierna, los elementos estructurales de parte inferior de la pierna y los elementos de pie.
- 45 Preferiblemente, el controlador incluye un giroscopio configurado para definir un marco de referencia a los efectos del control posicional de la parte del exoesqueleto.
- 50 Preferiblemente, la ayuda para andar incluye un dispositivo de interfaz humana.
- Preferiblemente, el dispositivo de interfaz humana incluye un joystick.
- Preferiblemente, el dispositivo de interfaz humana incluye un teclado.
- 55 Preferiblemente, el dispositivo de interfaz humana puede pivotar en un brazo basculante para movimiento conveniente a una posición vertical durante la transferencia de un usuario a la ayuda para andar.
- Preferiblemente, el exoesqueleto es configurable en una posición sentada, para facilitar la transferencia de un usuario a y de la ayuda para andar.
- 60 Preferiblemente, el exoesqueleto incluye superficies de soporte configuradas y dimensionadas de manera que puedan ser enganchadas por un usuario para facilitar la transferencia del usuario a y/o de la ayuda para andar.
- 65 Preferiblemente, las superficies de soporte son asideros.

Preferiblemente, las superficies de soporte se presentan de manera que puedan ser enganchadas por un usuario, cuando la ayuda para andar esté en la posición sentada.

5 Preferiblemente, los asideros están configurados extendiéndose de forma sustancialmente horizontal cuando la ayuda para andar esté en la posición sentada.

Preferiblemente, las superficies de soporte se definen por cubiertas que cubren al menos parte del exoesqueleto.

10 Preferiblemente, el elemento de soporte pélvico está moldeado.

Preferiblemente, el elemento de soporte pélvico se moldea a partir de una fibra seleccionada de fibra de carbono o fibra de vidrio.

15 Preferiblemente, el elemento de soporte pélvico se moldea como una única unidad hueca.

Preferiblemente, el elemento de soporte pélvico se moldea como una única unidad hueca incluyendo cintas de corte a través del espacio interior hueco del elemento de soporte pélvico.

20 Preferiblemente, los sensores en los elementos de pie están sellados por una cubierta impermeable al agua.

Preferiblemente, el dispositivo de sujeción de usuario incluye

un arnés pélvico adecuado para fijar las caderas de un usuario al elemento de soporte pélvico; y

25 sujetadores de fijación adecuados para fijar las piernas del usuario a las estructuras de pierna operacionalmente.

El término "anterior" usado en esta memoria descriptiva se refiere a una dirección correspondiente a la parte delantera o delante de un usuario humano, y el término "anteriormente" ha de ser interpretado en consecuencia.

30 El término "posterior" usado en esta memoria descriptiva se refiere a una dirección correspondiente a la parte trasera o detrás de un usuario humano, y el término "posteriormente" ha de ser interpretado en consecuencia.

35 El término "plano anterior/posterior" usado en esta memoria descriptiva se refiere a un plano que se extiende anteriormente y/o posteriormente de un usuario.

El término "medio" usado en esta memoria descriptiva se refiere a una dirección que se extiende hacia dentro hacia el cuerpo del usuario desde el brazo interior del usuario, y el término "en el medio" ha de ser interpretado en consecuencia.

40 El término "movimiento en el plano medio/lateral" usado en esta memoria descriptiva se refiere a movimiento en una dirección de aducción/abducción.

El término "lateral" usado en esta memoria descriptiva se refiere a una dirección que se extiende hacia fuera a un lado del cuerpo del usuario, y el término "lateralmente" ha de ser interpretado en consecuencia.

45 El término "plano medio/lateral" usado en esta memoria descriptiva se refiere a un plano que se extiende medial y/o lateralmente desde un usuario.

50 También se puede afirmar en sentido amplio que esta invención consiste en las partes, elementos y características referidos o indicados en la memoria descriptiva de la solicitud, individual o colectivamente, y alguna o todas las combinaciones de cualesquiera dos o más de dichas partes, elementos o características, y donde se mencionan aquí enteros específicos que tienen equivalentes conocidos en la técnica a la que se refiere esta invención, dichos equivalentes conocidos se consideran incorporados aquí como si se hubiesen expuesto individualmente.

55 En el sentido en que se usa aquí el término "y/o" significa "y" u "o" o ambos.

En el sentido en que se usa aquí "(s)" después de un sustantivo significa las formas plural y/o singular del sustantivo.

60 El término "incluyendo" usado en esta memoria descriptiva significa "que consta al menos en parte de". Al interpretar las expresiones de esta memoria descriptiva que incluyen dicho término, todas las características, precedidas por dicho término en cada expresión, tienen que estar presentes, pero también pueden estar presentes otras características. Términos relacionados tales como "incluir" e "incluido" han de ser interpretados de la misma manera.

### 65 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 representa una vista lateral del exoesqueleto que forma parte del andador de la presente invención con

ortóticos facilitados, que se representa en esta realización sin un accionador secundario de cadera.

La figura 2 es una vista frontal cortada de parte del exoesqueleto y los ortóticos que se representan en la figura 1.

5 La figura 3 es una vista frontal del exoesqueleto y los ortóticos representados en la figura 1.

La figura 4 es una vista frontal del andador de la figura 1 soportando un usuario.

10 La figura 5 es una vista lateral cortada de parte del exoesqueleto de la figura 1 en la región del elemento de pie.

La figura 6 es una vista posterior de la figura 5.

15 La figura 7 es una vista frontal cortada de parte de un exoesqueleto incluyendo un accionador secundario de cadera en la región de la articulación de cadera.

La figura 8 es la vista lateral de la figura 7.

20 La figura 8a representa la disposición esquemática de los accionadores de movimiento lateral del exoesqueleto visto desde delante.

La figura 9 representa una vista lateral de un elemento de pie.

La figura 10 representa una vista inferior de un elemento de pie.

25 La figura 10a representa una vista en perspectiva de un elemento de pie.

La figura 11 representa una vista esquemática lateral de parte del exoesqueleto que representa la colocación de sensores y su detección prevista del entorno circundante,

30 La figura 12 representa una vista lateral de la articulación de rodilla en forma esquemática que representa la desviación de la articulación de rodilla.

35 La figura 13 es una vista lateral de una persona soportada por una realización del andador incluyendo un accionador secundario de cadera.

La figura 14 representa una vista lateral de una persona soportada por un andador con cubiertas montadas en él.

40 La figura 15 representa una vista en perspectiva cortada posterior del elemento de pie y el elemento estructural de parte inferior de la pierna del exoesqueleto.

La figura 16 representa una vista lateral de una región superior del exoesqueleto incluyendo una extensión de control de parte superior del cuerpo para soportar el movimiento de la parte superior del cuerpo con relación al tirante pélvico.

45 La figura 17 representa una vista lateral de un andador en una posición de andar hacia delante.

La figura 18 representa una vista posterior de un andador incluyendo un accionador secundario de cadera.

50 La figura 19 representa una vista frontal que representa con más detalle el aparato ortopédico y el soporte que se facilitan para sujetar el usuario con el exoesqueleto.

La figura 20 representa una vista lateral derecha cortada de la región de rodilla del exoesqueleto que representa un pivote de rodilla desviado,

55 La figura 21 representa una vista posterior derecha cortada del pivote de rodilla preferido desviado.

La figura 22 representa una vista frontal derecha cortada del pivote de rodilla desviado.

60 La figura 23 representa una vista lateral de un andador con cubiertas.

La figura 24 representa una vista posterior de un andador con cubiertas.

La figura 25 representa una vista frontal de un andador con cubiertas incluidas y soportando el usuario.

65 La figura 26 representa una vista en perspectiva frontal de una tercera realización de un andador en una posición de andar.

La figura 27 representa una vista en perspectiva frontal de una tercera realización de un andador soportando un usuario en una posición vertical.

5 La figura 28 representa una vista lateral de una tercera realización de un andador soportando un usuario en una posición vertical.

La figura 29 representa una vista frontal de una tercera realización de un andador.

10 La figura 30 representa una vista posterior de una región cerca de la articulación de cadera de la figura 26.,

La figura 31 representa una vista lateral de una región cerca de la articulación de cadera de la figura 26.

15 La figura 32 representa una vista posterior de una región cerca de la articulación de rodilla de la figura 26.

La figura 33 representa una vista en perspectiva frontal de una articulación de rodilla de la figura 26.

20 La figura 34 representa una vista en perspectiva frontal de una región cerca de la articulación de cadera de la figura 26.

La figura 35 representa una vista lateral de una región cerca de la articulación de rodilla de la figura 26.

25 La figura 36 representa una vista lateral de una tercera realización de un andador en una posición vertical sin cubiertas.

La figura 37 representa una vista lateral de una tercera realización de un andador en una posición de andar sin cubiertas.

30 La figura 38 representa una vista lateral de una tercera realización de un andador en una posición de andar con cubiertas.

La figura 39 representa una vista frontal en perspectiva de una tercera realización de un andador en una posición sentada sin cubiertas.

35 La figura 40 representa una vista frontal de una tercera realización de un andador en una posición sentada sin cubiertas.

La figura 41 representa una vista frontal en perspectiva de una región cerca de la articulación de pie de un andador.

40 La figura 42 representa una vista frontal de una región cerca de la articulación de pie de un andador.

La figura 43 representa un diagrama esquemático que ilustra el movimiento del centro de masa del andador y el usuario entre pasos durante un movimiento de andar.

45 Y la figura 44 representa un dispositivo de acolchado de espuma en forma de cuña.

#### **Descripción detallada de realizaciones preferidas**

50 La presente invención se refiere a un andador que incluye un exoesqueleto que, en efecto, soporta completamente y guía el peso muerto del cuerpo del usuario y se puede desplazar de manera análoga a un modo de andar. Se contempla que un usuario de este dispositivo pueda tener fuerza y/o movimiento limitado de sus brazos. Por esta razón, no hay que depender de los brazos del usuario para soporte (por ejemplo por medio de muletas).

55 Con referencia a los dibujos anteriores, en los que las características similares se indican en general con números similares, un dispositivo que en una forma puede ser un andador según un aspecto de la invención se indica en general con el número 100. Incluye un exoesqueleto indicado en general con el número 500. En otra forma, el dispositivo también puede ser considerado como un dispositivo médico que puede ayudar a reducir los efectos adversos de la inmovilidad de la pierna o piernas de un usuario discapacitado con movilidad deteriorada, donde el dispositivo también es capaz de mover el usuario en un modo de caminar o andar o no.

60 Según un aspecto, se facilita un andador 100 adecuado para soportar un usuario discapacitado con movilidad deteriorada mientras se desplaza a través de un conjunto de movimientos correlacionados con un movimiento de andar. El andador 100 incluye un exoesqueleto 500. También puede incluir una fuente de potencia en forma de un paquete de batería u otro paquete de potencia similar a bordo (no representado) conjuntamente con sus cables de suministro de potencia asociados (no representados), y un sistema de control (no representado).

65



El exoesqueleto 500 incluye un elemento rígido de soporte pélvico o bastidor de cadera 15 incluyendo un arnés pélvico 96, y un par de estructuras de pierna 50 (una primera estructura de pierna y una segunda estructura de pierna).

5 El bastidor de cadera 15 tiene que ser de un peso relativamente bajo, teniendo al mismo tiempo alta rigidez y un grado bajo de flexión en la operación. Por esta razón, el bastidor de cadera 15 se moldea preferiblemente a partir de fibra de carbono como una sola unidad que tiene un espacio interior hueco (no representado). Se contempla que el bastidor de cadera 15 también se pueda moldear a partir de fibra de vidrio. El bastidor de cadera 15 también incluye hojas de corte transversales que se extienden a través de su espacio interior hueco.

10 Cada una de las estructuras de pierna 50 incluye un elemento estructural de parte superior de la pierna 10, un elemento estructural de parte inferior de la pierna 11, un elemento de pie 18, un accionador principal de cadera 16, un accionador de rodilla 13 y un accionador principal de pie 19.

15 El elemento estructural de parte superior de la pierna 10 es para fijación con una parte superior de la pierna 610 de un usuario 600, estando enganchado pivotantemente el elemento estructural de parte superior de la pierna 10 en su primer extremo 10a al bastidor de cadera 15 por la articulación de cadera 14.

20 El elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 es para fijación con la parte inferior de la pierna 620 del usuario 600, estando enganchado pivotantemente el elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 en su primer extremo 11a a un segundo extremo 10b del elemento estructural de parte superior de la pierna 10 por una articulación de rodilla 12.

25 En una realización, se contempla que la articulación de rodilla 12 solamente permita el movimiento pivotante relativo entre el elemento estructural de parte superior de la pierna 10 y el elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 a lo largo de un solo plano. Para lograrlo, usará preferiblemente un dispositivo de cojinete de rodillos (no representado). Sin embargo, la articulación de rodilla 12 puede estar sujeta a grandes fuerzas de torsión o a fuerzas laterales, originando fuerzas axiales en el dispositivo de cojinete de rodillos. Por esta razón, se contempla que la articulación de rodilla también incluya un dispositivo de cojinete de empuje (no representado) configurado para resistir fuerzas axiales en la articulación de rodilla 12.

30 Cada uno de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna 10 y el elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 incluye un dispositivo de sujeción en forma de sujetadores regulables 46 para sujetar las respectivas estructuras de pierna 50, las piernas asociadas de un usuario 600 en la práctica. Se contempla que los sujetadores 46 puedan estar compuestos de cintas o tiras flexibles, y que puedan incluir un dispositivo de sujeción regulable 47, que podría tener forma de tiras con un sistema de sujeción de gancho y bucle, tal como Velcro®, que pase a través de una hebilla. Alternativamente, el dispositivo de sujeción regulable puede incluir una hebilla típica, hebilla de trinquete o formación de retén.

40 El elemento de pie 18 es para fijarlo al pie 630 de un usuario 600, estando enganchado pivotantemente el elemento de pie 18 a un segundo extremo 11b del elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 por una articulación de pie 17. Cada uno de dichos elementos de pie 18 incluye un componente estructural de elemento de pie 126 para guiar el movimiento de los pies del usuario 630 en la operación.

45 En una realización, cada uno de dichos elementos de pie 18 incluye un zapato 31 que se puede enganchar convenientemente de forma extraíble con el componente estructural de elemento de pie 126, y en el que el usuario 600 puede poner los pies. El zapato 31 se puede enganchar convenientemente de forma extraíble con el componente estructural de elemento de pie 126 por medio de una formación de fijación, tal como una formación del tipo de clip, una formación del tipo de encaje por salto, una formación del tipo de bayoneta o cualquier otra formación adecuada. La posición del zapato 31 con relación al componente estructural de elemento de pie 126 se contempla como regulable, para permitir la alineación del tobillo del usuario con el eje de rotación 17A de la articulación de pie 17.

55 En otra realización, cada uno de los elementos de pie 18 incluye una formación de enganche de pie 34 para enganchar indirectamente (es decir, el usuario que lleva zapatos) con el pie del usuario 630. La formación de enganche de pie 34 está acoplada al componente estructural de elemento de pie 126 de manera regulable, para poder colocar de nuevo el tobillo del usuario 600.

60 El accionador principal de cadera 16 está configurado para accionar la rotación de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna 10 con relación a dicho bastidor de cadera 15 alrededor de dicha articulación de cadera 14, para pivotar por ello (en la práctica) el elemento estructural de parte superior de la pierna 10 en un plano anterior/posterior del usuario 600.

65 El exoesqueleto 500 incluye además, para cada una de las estructuras de pierna 50, un accionador secundario de cadera 38. El accionador secundario de cadera 38 está configurado para accionar la rotación del elemento estructural de parte superior de la pierna 10 en un plano medio/lateral alrededor del bastidor de cadera 15 y con

relación al usuario 600 en la práctica. En una realización preferida, el accionador secundario de cadera 38 está configurado para accionar la rotación de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna 10 en un plano medio/lateral en un rango de aproximadamente doce grados, y más preferiblemente de aproximadamente seis grados, a ambos lados de la vertical.

5 El accionador de rodilla 13 está configurado para accionar la rotación de dicho elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 con relación a dicho elemento estructural de parte superior de la pierna 10 alrededor de dicha articulación de rodilla 12.

10 El accionador principal de pie 19 está configurado para accionar la rotación de dicho elemento de pie 18 con relación a dicho elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 alrededor de dicha articulación de pie 17 alrededor de un eje de rotación 17A sustancialmente paralelo al eje de rotación 12A de la articulación de rodilla 12.

15 Además, el exoesqueleto 500 incluye, para cada una de las estructuras de pierna 50, un accionador secundario de pie 39. El accionador secundario de pie 39 está configurado para accionar la rotación de dicho elemento de pie 18 en un plano sustancialmente medio/lateral alrededor de dicha articulación de pie 17. Cada accionador secundario de pie 39 está configurado para accionar la rotación de sus elementos estructurales de parte superior de la pierna asociados 10 en el plano medio/lateral en un rango de aproximadamente diez grados, y más preferiblemente de aproximadamente seis grados a ambos lados de la vertical.

20 La fuente de potencia es configurable para suministrar potencia a los accionadores 16, 13, 19, 38, 39.

25 El sistema de control es configurable para controlar el movimiento de los accionadores principales de cadera, los accionadores secundarios de cadera, los accionadores de rodilla, los accionadores principales de pie y los accionadores secundarios de pie. Esto producirá el movimiento del exoesqueleto 500 con relación al suelo en el que la ayuda para andar esté colocada. Se contempla que, cuando se controle para accionar los accionadores en la secuencia correcta, se puede obtener un movimiento de andar con el exoesqueleto. Cuando un usuario discapacitado con movilidad deteriorada 600 está fijado al andador, se hace que el usuario 600 mueva sus articulaciones y músculos a través de los movimientos de caminar, facilitando por ello la prevención del deterioro de la fisiología del usuario 600.

35 Los usuarios discapacitados de movilidad deteriorada deberán ser soportados en la medida en que no sean capaces de estar de pie por sí mismos. En este contexto, se puede afirmar que un usuario discapacitado con movilidad deteriorada es soportado "completamente". Sin embargo, un aspecto importante del andador de la invención es su capacidad de soportar el usuario discapacitado con movilidad deteriorada en una posición de modo que sus propias piernas soporten el peso, de manera que sus huesos estén sometidos a esfuerzo. Típicamente, la pierna y los huesos pélvicos del usuario discapacitado de movilidad deteriorada se deterioran con el tiempo. Esto es producido por la extracción o salida de minerales de sus huesos donde sus huesos no se someten a esfuerzo regular. Además del debilitamiento de sus huesos, los usuarios discapacitados de movilidad deteriorada pueden padecer de complicaciones posteriores a esta pérdida de minerales, porque estos minerales se pueden acumular en otras partes de sus cuerpos, por ejemplo a modo de cálculos en el riñón o análogos.

40 Al someter a esfuerzo los huesos del usuario discapacitado de movilidad deteriorada que de otro modo no lo estarían, se ayuda a evitar el deterioro de los huesos del usuario, y las posteriores complicaciones donde los minerales salidos de los huesos del usuario se acumulan en otro lugar en el sistema del usuario. Además, el movimiento de las piernas del usuario contribuye a estimular el flujo de sangre a través de su sistema, lo que permite beneficios fisiológicos asociados.

45 El andador 100 incluye un bastidor mecánico móvil o exoesqueleto 500 por el que un usuario 600 es soportado efectivamente. Puede soportar y llevar al usuario 600.

50 El exoesqueleto 500 es una estructura esquelética llevada externamente por un usuario 600 y puede ser movida por un paquete de potencia a bordo (no representado) que se puede cargar preferiblemente a partir de una fuente de potencia tal como un coche o en cualquier toma eléctrica doméstica.

55 El usuario está sujetado con cintas o suspendido dentro del exoesqueleto 500. Se contempla que el andador 100 sea una estructura de autosoporte que sea capaz de mover al usuario 600. El andador 100 incluye un dispositivo de sujeción de usuario en forma de un arnés pélvico 96 incluyendo tirantes, correas de sujeción, cintas, un arnés o bandas para mantener las caderas del usuario 600 apretadas al bastidor de cadera 15, y/u ortóticos o sujetadores regulables para sujetar las piernas y/o los pies del usuario a las estructuras de pierna 50. En una realización los tirantes incluyen ortóticos 4 colocados, configurados y diseñados para asegurar la alineación correcta de los miembros y las articulaciones del usuario y también pueden incluir cintas o bandas.

60 El andador es controlado por el usuario por medio de un joystick 2 y un teclado 3 normalmente colocados a la altura de la cintura. El teclado 3 y el joystick 2 pueden ser soportados por un brazo 5. Éste puede ser capaz de pivotar para moverse entre al menos una posición operativa (por ejemplo, extendiéndose horizontalmente o apuntando

65

verticalmente hacia abajo en el uso) y una posición retirada (por ejemplo, extendida verticalmente)

Con referencia a las figuras 1-3, el exoesqueleto 500 incluye un elemento estructural de parte superior de la pierna 10 y un elemento estructural de parte inferior de la pierna 11. Estos están conectados por una articulación de rodilla 12 que define un eje de pivote 12A para que el elemento de parte superior de la pierna 10 y el elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 puedan pivotar uno con relación a otro. El eje de pivote 12A asegura que el elemento de parte superior de la pierna y el elemento de parte inferior de la pierna puedan girar uno con relación a otro, pero solamente alrededor de un eje de pivote.

El movimiento alrededor del eje de rodilla 12A del elemento de parte superior de la pierna y del elemento de parte inferior de la pierna puede ser producido por el accionador de rodilla 13. El accionador de rodilla 13 se extiende entre partes del elemento de parte superior de la pierna y el elemento de parte inferior de la pierna al objeto de producir el movimiento rotacional relativo entre el elemento de parte superior de la pierna 10 y el elemento estructural de parte inferior de la pierna 11.

La articulación de rodilla 12 está situada preferiblemente en un primer extremo distal 10b del elemento de parte superior de la pierna 10. En un primer extremo 10a del elemento de parte superior de la pierna 10 hay una articulación de cadera 14 que engancha pivotantemente el elemento de parte superior de la pierna 10 con el bastidor de cadera 15. La articulación de cadera 14 define un eje de cadera 14A que en el uso está situado con relación al usuario 600 en o cerca del eje natural de rotación de la cadera en una dirección de movimiento anterior/posterior. En una realización preferida, cada articulación de cadera 14 está configurada con relación al bastidor de cadera 15 con su eje de rotación 14A extendiéndose hacia abajo en una dirección lateral en un ángulo de entre cero y diez grados, y más preferiblemente de aproximadamente cuatro grados. Esta inclinación del eje de rotación 14A imita la alineación de la parte superior de la pierna del ser humano y se ilustra como ángulo  $\alpha$  en la figura 30. La inclinación significa que los elementos de pie del andador 100 están más juntos, lo que permite una transferencia más natural del centro de masa (generalmente situado alrededor del medio de la pelvis) a un punto dentro de la zona de soporte proporcionada por los elementos de pie 18 cuando el andador 100 es controlado de manera que se mueva mediante un movimiento de andar. Esto se ilustra mejor en la figura 43, que representa cómo el movimiento del centro de masa combinado (ilustrado como punto C) del andador 100 y el usuario se mueve en un movimiento reducido de lado a lado entre los pasos individuales en un movimiento de andar, en comparación con un andador que no tiene dicha inclinación del eje de rotación de la articulación de cadera (representada en líneas de trazos).

La articulación de cadera 14 permite la rotación relativa entre el elemento de parte superior de la pierna 10 y el bastidor de cadera 15. Tal rotación se produce preferiblemente primariamente alrededor de un eje que es paralelo al eje de rodilla 12A. Sin embargo, la articulación de cadera 14 también permite la rotación del elemento de parte superior de la pierna 10 con relación al bastidor de cadera 15 en una dirección del plano medio/lateral, que, en la operación, dará lugar a un movimiento de una pierna del usuario 600 a lo largo de un plano medio/lateral (por ejemplo la pierna extendida hacia fuera). Esta capacidad de pivote multieje puede ser facilitada por el uso de una articulación de rosa para definir la articulación de cadera 14. Se contempla que el movimiento de la articulación de cadera 14 (en forma de una articulación de rosa) pueda estar limitado por un par de casquillos horizontalmente alineados de plástico, y preferiblemente de acetilo (no representados), dispuestos a ambos lados de la articulación de rosa. De esta forma se evitará el movimiento pivotante de una pestaña alineada verticalmente (no representada) conectada al elemento estructural de parte superior de la pierna 10 en un plano horizontal, evitando al menos parcialmente el movimiento de pivote del elemento estructural de parte superior de la pierna 10 alrededor de su eje longitudinal.

La rotación del bastidor de cadera, que también se denomina aquí el arnés de pelvis 15 con relación al elemento de parte superior de la pierna 10 alrededor de un eje paralelo al eje de rodilla 12A, en la articulación de cadera 14 se puede lograr utilizando el accionador principal de cadera 16.

Se ha dispuesto un elemento de pie 18 en un segundo extremo distal 11b (el extremo lejos de la articulación de rodilla) del elemento estructural de parte inferior de la pierna 11. El elemento de pie 18 es capaz de girar con relación al elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 en virtud de la articulación de pie 17. La articulación de pie 17 define preferiblemente un eje de pivote 17a que se extiende paralelo con el eje de rodilla 12A. El movimiento pivotante del elemento de pie 18 alrededor de la articulación de pie 17 con relación al elemento de soporte estructural inferior 11 en el plano anterior/posterior puede ser efectuado por el accionador de pie 19. La articulación de pie 17 puede ser, de forma análoga a la articulación de cadera, una articulación de rosa para facilitar su capacidad de pivote multieje. La articulación de pie 17 puede permitir que el elemento de pie 18 tenga múltiples grados de movimiento rotacional con relación al elemento estructural de parte inferior de la pierna 11. En una realización preferida, se contempla que la articulación de pie 17 esté configurada para realizar el movimiento pivotante del elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 en un plano medio/lateral y un plano anterior/posterior alrededor de dicho elemento de pie 18, al mismo tiempo que evita al menos parcialmente el movimiento de pivote del elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 con relación al elemento de pie 18 alrededor de su eje longitudinal. Esta limitación del pivote o movimiento de torsión se lleva a cabo de manera similar a la de la articulación de cadera 14, es decir, mediante la introducción de casquillos de acetilo a ambos lados de la articulación de rosa. Se contempla que, en una realización preferida, cada articulación de pie 17 esté configurada

con su eje de rotación 17A extendiéndose hacia abajo en una dirección lateral en un ángulo de entre cero y 6 grados, y más preferiblemente de aproximadamente cuatro grados.

5 Se puede disponer un accionador secundario de pie 39, y acoplar al elemento de pie 18 para controlar el movimiento rotacional del elemento de pie en una dirección sustancialmente transversal a la dirección en la que el accionador principal de pie 19 puede controlar el movimiento rotacional y sustancialmente a lo largo de un plano medio/lateral. El accionador secundario de pie 39 puede estar enganchado a un eje o brazo de palanca 40 del elemento de pie 18 para facilitar este movimiento de pivote.

10 Con referencia a las figuras 5-6, en la figura 5 se representa una vista detallada del elemento de pie 18, la articulación de pie 17 y el elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 del dispositivo, donde se puede ver que se ha dispuesto un eje secundario 17b alrededor del que el elemento de pie 18 puede girar como resultado de la operación del accionador secundario 39.

15 Con referencia a las figuras 7-8, se puede ver que un eje primario de rotación alrededor del eje 14a y el eje 14b define un eje secundario; el movimiento alrededor de él puede ser controlado por el accionador secundario de cadera 38.

20 Para poder montar el andador 100 en un usuario para que el usuario pueda operar el dispositivo de forma segura, es importante asegurar que la espaciación entre la articulación de cadera 14, la articulación de rodilla 12 y la articulación de pie 17 sea la apropiada. La posición apropiada deberá ser aquella en la que tales articulaciones estén alineadas, lo más cerca posible, con las articulaciones naturales correspondientes de un usuario.

25 El exoesqueleto 500, cuando es llevado por el usuario asentará con relación al usuario 600 en una posición definida por una combinación de factores. El usuario se sujeta preferiblemente al exoesqueleto mediante la utilización de ortóticos (que se describirán con más detalle a continuación) que están enganchados al exoesqueleto. La regulación de la posición de la articulación de cadera, la articulación de rodilla y la articulación de pie se logra en virtud de la regulabilidad de la longitud efectiva del elemento de parte superior de la pierna 10 y el elemento estructural de parte inferior de la pierna 11. Tal regulación se puede lograr por un medio de regulación del tipo de tensor 20 que puede estar situado en el segundo extremo distal del elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 y un tensor 21 en el primer extremo distal del elemento de parte superior de la pierna 10. El tensor 21 puede permitir variar la distancia entre la articulación de cadera 14 y la articulación de rodilla 12 y el tensor 20 puede permitir variar la distancia entre la articulación de rodilla y la articulación de pie 17. En una realización alternativa, la regulación de la longitud puede ser realizada mediante la introducción de insertos de alargamiento, que se pueden enroscar en los elementos estructurales de parte superior e inferior de la pierna 10, 11. Se apreciará que las elementos de regulación se pueden disponer en otro lugar y también pueden tener formas diferentes tales como forma de un dispositivo de encaje por salto, dispositivo del tipo de bayoneta, medios telescópicos u otros de establecer la distancia entre las articulaciones. Esta regulación puede permitir que un dispositivo sea utilizado por usuarios diferentes que puedan ser de diferente forma o tamaño corporal.

40 Con referencia a la figura 12, se representa una vista de la articulación de rodilla 12 desde el lado. Como se puede ver, en una realización preferida, el elemento de parte superior de la pierna 10 en su dirección alargada está desviado del eje de pivote 12a de la articulación de rodilla 12. El elemento estructural de parte inferior de la pierna 11 sobresale a través del eje 12a. Así se alinea correctamente la articulación de pivote de rodilla con las articulaciones de rodilla del usuario y evita el daño de la rodilla del usuario 600. El eje 12a está en una posición detrás de (en una dirección de marcha hacia delante del usuario) la posición donde el elemento de parte superior de la pierna 10 sobresale. Esta desviación de la articulación de rodilla del andador replica y se alinea con la forma del esqueleto humano, evitando por lo tanto cualquier esfuerzo o daño de la articulación de rodilla del usuario.

50 Aunque en la figura 2 solamente se representa parte del exoesqueleto, con referencia a la figura 3 se representa el exoesqueleto completo donde se representan dos estructuras de pierna 50a y 50b. Las estructuras de pierna 50 se mantienen juntas por el bastidor de cadera 15. El bastidor de cadera 15 sujeta parte de las articulaciones de cadera 14, estableciendo por ello una espaciación fija de las articulaciones de cadera 14 una con relación a otra. El bastidor de cadera 15 es preferiblemente un elemento rígido que puede asentar alrededor de parte de la cintura del usuario. 55 Preferiblemente el bastidor de cadera 15 se extiende sustancialmente alrededor de la parte posterior de la región de cadera del usuario 600. El bastidor de cadera 15 también se puede extender alrededor de parte de la cintura del usuario.

60 El usuario es soportado en el bastidor de cadera por un arnés pélvico 96 que puede incluir cintas o bandas regulables que se extienden alrededor de las piernas de un usuario y son fijadas y soltadas por el usuario según sea apropiado. Se puede regular la longitud de tales bandas. Puede incluir algo parecido a un sistema de sujeción de gancho y bucle tal como Velcro® para permitir la fácil entrada y salida del usuario del andador. Con referencia a la figura 4 se puede ver que el arnés puede incluir bandas 23. Un usuario 600 puede ser sujetado al bastidor de cadera 15 con bandas 23 alrededor de su cintura para asegurar que el usuario se sujete firmemente al bastidor de cadera 65 15. Además, se puede usar un dispositivo de acolchado 101 compuesto de un material tal como espuma en forma de cuña o plástico alveolar para asegurar un buen encaje del usuario en el bastidor de cadera 15. También se

contempla que el dispositivo de acolchado 101 pueda ser un recipiente de presión de pared fina inflable (no representado)

5 Como alternativa o además de los sujetadores regulables 46 descritos anteriormente, unos ortóticos proporcionan soporte adicional al usuario. Los ortóticos son tirantes de diseño ortótico que ayudan a asegurar que el usuario 600 no solamente sea soportado, sino también que esté correctamente alineado dentro del exoesqueleto con el fin de no dañar los miembros o las articulaciones del usuario 600. Pueden incluir bandas o tiras para mantener el usuario en posición con relación a la porción formada de los ortóticos. Las bandas 23 también pueden facilitar una colocación y liberación fáciles y regulables del usuario del andador 100.

10 Los tirantes ortóticos se enganchan preferiblemente y/o son capaces de engancharse soltamente al exoesqueleto. Con referencia a la figura 3, los ortóticos pueden incluir un ortótico de parte superior de la pierna 26 y un ortótico de parte inferior de la pierna 27. Estos se pueden unir directamente uno a otro o unir indirectamente uno a otro por el exoesqueleto. Por ejemplo, con referencia a la figura 3, el ortótico de parte superior de la pierna 26 y el ortótico de parte inferior de la pierna 27 se pueden unir en las articulaciones 28. Los ortóticos se pueden enganchar al exoesqueleto 500 mediante conectores 29.

15 Los conectores 29 sujetan rígidamente los ortóticos al exoesqueleto. Los conectores 29 pueden facilitar un enganche soltable de los ortóticos al exoesqueleto 500. Esto puede ser beneficioso para el usuario 600 que normalmente lleva ortóticos. Permite que dicha persona se asocie más rápidamente con el exoesqueleto 500. También permite que dicha persona se asocie con el exoesqueleto 500 de forma más cómoda porque los ortóticos 4 ya están enganchados a la persona en una posición apropiada. Así, el usuario 600 puede usar los sujetadores regulables 46 suministrados con el andador 100 o puede usar sus propios tirantes mediante la utilización de una interfaz suministrada que el especialista en ortóticos del usuario puede ajustar sobre los tirantes del usuario. Es necesario que los usuarios sean capaces de conectar con el andador 100 teniendo en mente que muchos usuarios 600 tienen requisitos ortóticos específicos y no pueden llevar tirantes genéricos.

20 La posibilidad de soltar el tirante ortótico del andador 100 y de llevar el tirante como un tirante de uso normal permite a los usuarios entrar y salir del dispositivo rápidamente sin tener que cambiar los tirantes.

25 Los conectores 29 son de una forma y configuración tales que se logre una alineación correcta de la parte superior e inferior de la pierna de la persona una vez enganchadas al exoesqueleto. Los conectores 29 pueden ser de una configuración en cola de milano o de una configuración de bloqueo por salto u otra para facilitar un enganche y desenganche rápidos de los ortóticos con el exoesqueleto.

30 El usuario 100 puede enganchar con el exoesqueleto, llevando sus propios zapatos que se pueden colocar en plataformas 30 de cada elemento de pie 18. Alternativamente, el exoesqueleto incluye calzado tal como un zapato 31 en el que el usuario 600 puede poner los pies 630. El calzado 31 puede permanecer enganchado permanentemente con el exoesqueleto 500 y el usuario puede poner los pies en el calzado. Los zapatos 31 tienen preferiblemente un bastidor rígido en el borde exterior con una chaveta de precisión. La parte negativa de dicha chaveta está en el andador 100. Estas dos partes deslizan una hacia la otra haciendo que un pasador de bloqueo automático se enganche cuando esté colocado correctamente. La porción trasera de la fijación contiene todas las conexiones eléctricas para los sensores contenidos dentro del zapato. La alineación correcta del zapato asegura una conexión completa. El pasador automático puede ser liberado de forma manual o electrónica. Los accionadores lineales usados son preferiblemente accionadores CC de bajo voltaje con realimentación de posición a través de un sensor en el accionador. El aspecto de bajo voltaje del accionador es importante porque es seguro de usar y no dañará al usuario en caso de un fallo. Típicamente, un accionador sería movido por un motor eléctrico (no representado) que mueve un engranaje sinfin (no representado), que, a su vez, hace que el accionador se extienda o retraiga.

35 Con referencia a la figura 16 se representa un aspecto adicional del andador de la presente invención haciendo el dispositivo adecuado para usuarios con falta de fuerza y o función de la parte superior del cuerpo.

40 Se puede facilitar uno o más arneses de torso o tirantes de parte superior del cuerpo 92 que están unidos al bastidor de cadera 15. El tirante de parte superior del cuerpo 92 se puede prever para usuarios 600 que tengan un control limitado de la parte superior del cuerpo. Este tirante de parte superior del cuerpo 92 puede incluir un bastidor o corsé accionado para mover la parte superior del cuerpo del usuario 640 para contribuir a su equilibrio. En una realización (no representada), el arnés de torso 92 puede estar conectado al arnés pélvico 96. Algunos o todos los componentes del exoesqueleto 500 pueden estar cubiertos total o parcialmente por cubiertas 98 (como se representa en las figuras 14, 23, 25 y 38). Estas cubiertas 98 se han previsto para seguridad, impermeabilización, protección contra el polvo y fines estéticos, y dichas cubiertas 98 serán de resistencia y estabilidad suficientes para que el usuario 600 para entrar y salir del andador usando las cubiertas para soporte. En una realización, se puede formar asideros en las cubiertas 98 para facilitar la entrada y salida del usuario 600 del exoesqueleto 500.

45 En una realización, el exoesqueleto 500 se puede configurar a una posición sentada (como se representa en las figuras 39 y 40). Por ejemplo, cuando el exoesqueleto 500 está en una posición sentada, las superficies 99 de las

- 5 cubiertas (representadas por ejemplo en la figura 23, pero no en la posición sentada) se extenderán de forma sustancialmente horizontal. El andador 100, situado en un asiento, proporcionará entonces al usuario una superficie rígida en la que apoyarse para entrar y salir del dispositivo. Como tales, las cubiertas 98 están enganchadas preferiblemente al exoesqueleto de forma rígida y asegurando que sean estables con relación a él. Las cubiertas 98 pueden incluir también (o en su lugar) elementos de forma funcional que puedan ofrecer sujeción a las manos del usuario para fines similares.
- 10 Con el uso del soporte ortopédico, se limita mucho o se evita el movimiento del usuario con relación a la estructura del exoesqueleto. Una persona es incapaz de girar la pierna con relación a la estructura del exoesqueleto y evitar que su pierna se mueva longitudinal o lateralmente con relación a la estructura del exoesqueleto.
- 15 El andador 100 puede incluir un número de unidades de medición de inercia 55 representadas en la figura 11. Preferiblemente, cada una de estas unidades de medición de inercia 55 consta de un acelerómetro, un giroscopio y un inclinómetro. Estas unidades de medición de inercia 55 miden y proporcionan realimentación acerca de la postura y tasa de cambio de la postura y el momento del andador 100 en la operación y proporcionan variables de entrada al controlador.
- 20 Se contempla que, en una realización, el andador 100 pueda incluir sensores de distancia tales como sensores ultrasónicos, láser o de infrarrojos 56. Estos sensores pueden medir la distancia entre un punto de referencia en el dispositivo a la superficie del suelo. También puede haber seis sensores ultrasónicos (no representados) para lograrlo, uno a la izquierda, uno a la derecha, uno en el lado izquierdo, uno en el lado derecho, uno detrás y uno delante del dispositivo.
- 25 El andador 100 también puede incluir dos sensores de posición 58, 59 (ultrasónicos, de infrarrojos o láser) delante, y dos 60, 61 detrás del dispositivo para detectar objetos que podrían actuar como un obstáculo al movimiento del andador 100. El andador incluye además en cada pierna un sensor de distancia que mide la distancia hacia abajo delante de cada pierna para medir potencialmente la distancia desde el nivel más bajo de cada pie al suelo o la parte superior de un escalón.
- 30 En una realización, el elemento de pie 18 puede incluir sensores de contacto/presión 67, 68, 69 (representados en la figura 11) que pueden detectar el contacto del elemento de pie 18 con una superficie y/o el grado de presión aplicado por parte del elemento de pie 18 a la superficie, o incluso la variación de la presión aplicada al suelo a través de la parte inferior del elemento de pie 18. Se contempla que en una realización preferida los sensores en el elemento de pie 18 estén sellados con una cubierta impermeable al agua (no representada).
- 35 Se contempla que cualquiera de estos sensores se pueda configurar para proporcionar información al sistema de control al objeto de facilitar el control del movimiento del exoesqueleto 500. Lo harán típicamente detectando una característica particular a detectar y generar una señal indicativa de dicha característica, y transmitir la señal al sistema de control para facilitar el control del movimiento del exoesqueleto 500.
- 40 El dispositivo también puede incluir sensores de asiento (no representados) para detectar las fuerzas aplicadas por un usuario al andador. Se contempla que estos puedan tener forma de un extensímetro (no representado) o análogos. Puede haber dos de ellos en la parte trasera del andador 100, uno en cada región de "muslo".
- 45 Se contempla que el sistema de control (no representado) del andador esté configurado para recibir la entrada del usuario mediante un dispositivo de interfaz humana 1601 a través de la que un humano conecta con el sistema de control y puede introducir información y recibir información a través de señales sensoriales tales como sonido, luz o vibración. Algunos ejemplos de tal dispositivo de interfaz humana son un teclado de control (no representado), un teclado 3, un joystick 2, una pantalla táctil o análogos.
- 50 El sistema de control incluye un dispositivo de interfaz humana 1601. Como se ha descrito, varios sensores, incluyendo los sensores situados en los accionadores, se pueden configurar para proporcionar señales de realimentación que pueden ser usadas por el sistema de control para facilitar el control de los accionadores.
- 55 En la realización preferida se utilizará un teclado de control 4 para la interfaz hombre-máquina. El teclado de control podrá pivotar en un brazo basculante 5. Se contempla que, en una realización preferida, el teclado de control 7 tenga un teclado de membrana (3), luces de diodo fotoemisor (LED) (no representado), un joystick 2 y un medidor de batería (no representado). Se puede usar otros controles adecuados de interfaz hombre-máquina. Por ejemplo, una pantalla táctil (no representada) puede sustituir al teclado de control.
- 60 El teclado 3 de la realización preferida puede incluir además un zumbador audible para dar avisos y la selección de entradas y/o funciones del sistema de control.
- 65 Se contempla que los LEDs puedan ser usados para una amplia variedad de funciones, incluyendo indicación de fallo, para indicar carga del suministro de potencia, o para indicar que se está utilizando el suministro de potencia de emergencia (no representado).

Los LEDs también se pueden usar como un medidor de batería para proporcionar una indicación de la potencia disponible en el paquete de batería principal, que va desde que todos los LEDs están iluminados indicando que la batería está completamente cargada a ningún LED iluminado que indica que hay que cargar la batería.

5 El joystick 2 se usará como un medio de entrada del usuario para introducir instrucciones de control en el sistema de control.

10 El andador es movido por paquetes de batería a bordo (no representado). En la realización preferida, los paquetes de batería están situados en los 'riñones' en el bastidor de cadera y delante de las 'espinillas' en las cubiertas de pierna 98. El sistema de batería es un sistema CC de bajo voltaje y los paquetes de batería son recargables desde la red eléctrica doméstica o fuentes de alimentación de vehículos. Al menos los accionadores requieren potencia de los paquetes de batería para poder accionar.

15 Los paquetes de batería son extraíbles para sustitución rápida por otro paquete de batería de capacidad similar o de mayor capacidad.

Los paquetes de batería se pueden cargar a bordo del andador o externamente en el cargador de diseño específico.

20 Se utilizará típicamente sólo una sección de los paquetes de batería, y en caso de que estos se agoten, sonará una alarma audible y un indicador visual de carga de batería en el panel de control alertará al usuario de la situación de baja potencia de la batería; el andador podrá conmutar entonces automáticamente la potencia a la porción de batería de reserva. Alternativamente, y en otra realización preferida, el panel de control alertará simplemente al usuario de una situación de potencia baja, y no se facilitarán paquetes de batería de reserva para reducir el peso. Se contempla que el andador 100 ayude a restablecer la movilidad básica de un usuario discapacitado.

25 El andador es autónomo con sistemas de potencia y control a bordo y puede ser recargado usando un cargador de coche o la red eléctrica doméstica.

30

**REIVINDICACIONES**

1. Un exoesqueleto (500) adecuado para una ayuda para andar, andador (100) o un dispositivo médico, para un usuario discapacitado que sustituye al menos las funciones completamente inhabilitadas de un usuario necesarias para andar, incluyendo dicho exoesqueleto (500):
- 5 i) un elemento rígido de soporte pélvico (15) adecuado para el enganche apretado con las caderas de un usuario operacionalmente;
  - 10 ii) un dispositivo de sujeción de usuario para sujetar fijamente un usuario al elemento de soporte pélvico (15) para soportar completamente dicho usuario operacionalmente;
  - 15 iii) una primera estructura de pierna (50) y una segunda estructura de pierna (50), estando acoplada cada una de la primera estructura de pierna (50) y la segunda estructura de pierna (50) y extendiéndose desde dicho elemento de soporte pélvico (15) para colocación operativa junto a una pierna respectiva de un usuario, incluyendo cada una de la primera estructura de pierna (50) y la segunda estructura de pierna (50)
    - 20 a. un elemento estructural de parte superior de la pierna (10) para enganche con la parte superior de la pierna del usuario, estando enganchado pivotantemente el elemento estructural de parte superior de la pierna (10) en su primer extremo al elemento de soporte pélvico (15) por una articulación de cadera (14), donde la articulación de cadera (14) está configurada para facilitar la capacidad rotacional multieje de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna (10) con relación a dicho elemento de soporte pélvico (15) en al menos el plano anteroposterior y el plano medio/lateral para abducción y aducción,
    - 25 b. un elemento estructural de parte inferior de la pierna (11) para enganche con la parte inferior de la pierna del usuario, estando enganchado pivotantemente el elemento estructural de parte inferior de la pierna (11) en su primer extremo a un segundo extremo del elemento estructural de parte superior de la pierna (10) por una articulación de rodilla (12),
    - 30 c. un elemento de pie (18) para enganche con el pie de un usuario, estando enganchado pivotantemente el elemento de pie (18) a un segundo extremo del elemento de parte inferior de la pierna por una articulación de pie (17),
    - 35 d. un accionador principal de cadera (16) configurado para accionar la rotación de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna (10) con relación a dicho elemento de soporte pélvico (15) alrededor de dicha articulación de cadera (14), para, en la práctica, pivotar el elemento estructural de parte superior de la pierna (10) en un plano anterior/posterior,
    - 40 e. un accionador secundario de cadera (38), configurado para accionar la rotación de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna (10) en un plano medio/lateral en aducción o abducción alrededor de dicho elemento de soporte pélvico (15);
    - 45 f. un accionador de rodilla (13) configurado para accionar la rotación de dicho elemento estructural de parte inferior de la pierna (11) con relación a dicho elemento estructural de parte superior de la pierna (10) alrededor de dicha articulación de rodilla (12),
    - 50 g. un accionador principal de pie (19) configurado para accionar la rotación de dicho elemento de pie (18) con relación a dicho elemento estructural de parte inferior de la pierna (11) alrededor de dicha articulación de pie (17) alrededor de un eje de rotación sustancialmente paralelo al eje de rotación de la articulación de rodilla (12); y
    - 55 h. donde al menos una o varias longitudes seleccionadas de la longitud de cada elemento estructural de parte superior de la pierna (10) y la longitud de cada elemento estructural de parte inferior de la pierna, se puede regular para variar la distancia entre la articulación de cadera (14) y articulación de rodilla (12) y la distancia entre la articulación de pie (17) y la articulación de rodilla (12), respectivamente.
2. Un andador de exoesqueleto motorizado autónomo (100) para un usuario discapacitado que sustituye al menos funciones completamente inhabilitadas de un usuario necesarias para andar, incluyendo dicho andador (100):
- 60 i) un exoesqueleto (500) según la reivindicación 1, donde el dispositivo de sujeción de usuario (96) soporta plenamente dicho usuario operacionalmente en o hacia la región pélvica del usuario, de modo que las piernas del usuario no soporten el peso del usuario;
  - 65 ii) una fuente de potencia configurable para suministrar potencia a al menos uno o más accionadores seleccionados de dichos accionadores principales de cadera, accionadores de rodilla (13), y accionadores principales de pie (19);
  - iii) un sistema de control configurable para controlar el movimiento de al menos uno o más accionadores seleccionados de dichos accionadores principales de cadera (16), accionadores de rodilla (13), y accionadores



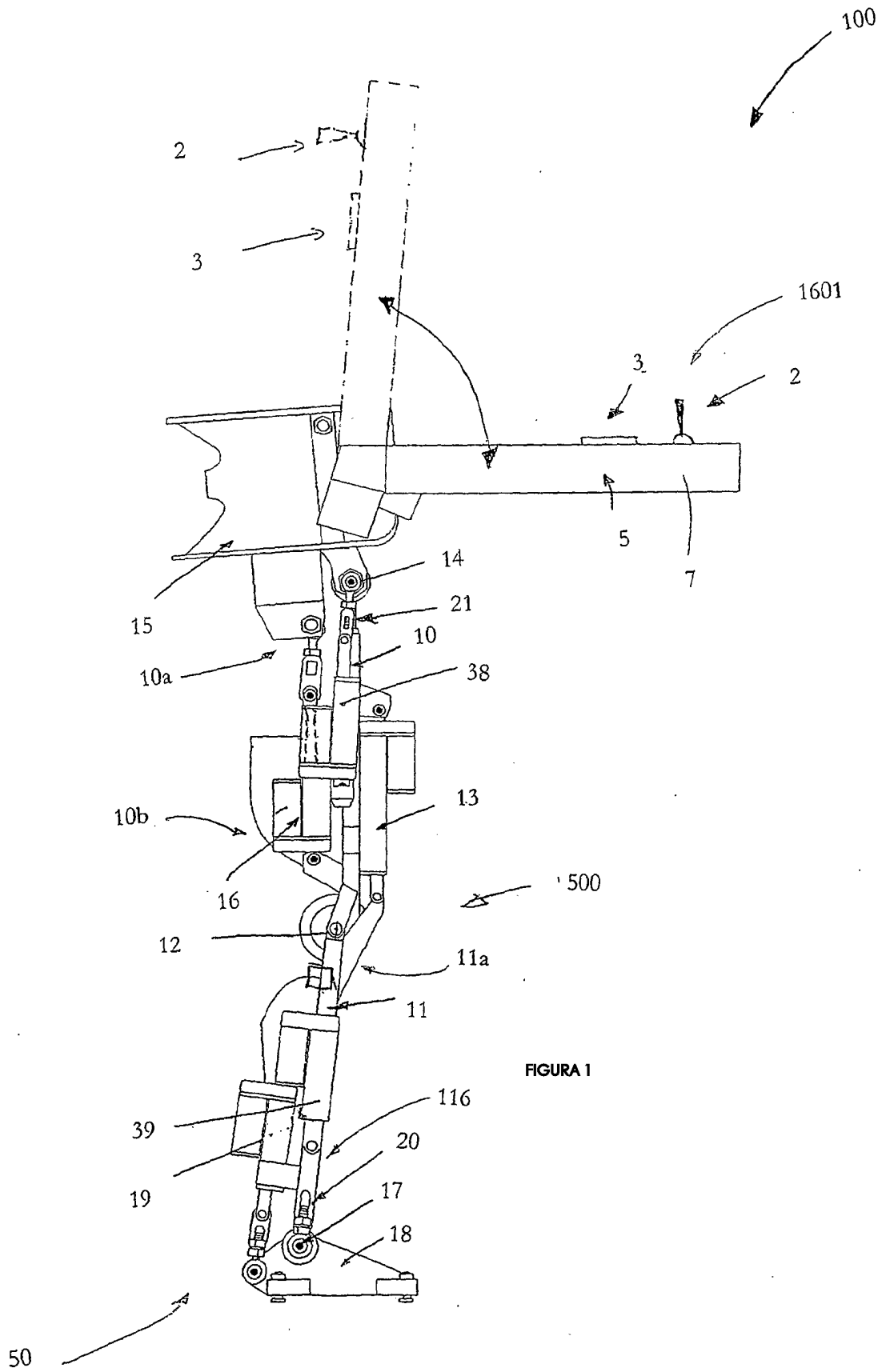
principales de pie (19), para mover por ello el exoesqueleto (500) con relación al suelo en el que se coloca la ayuda para andar, al objeto de efectuar al menos un movimiento de andar de dicho usuario.

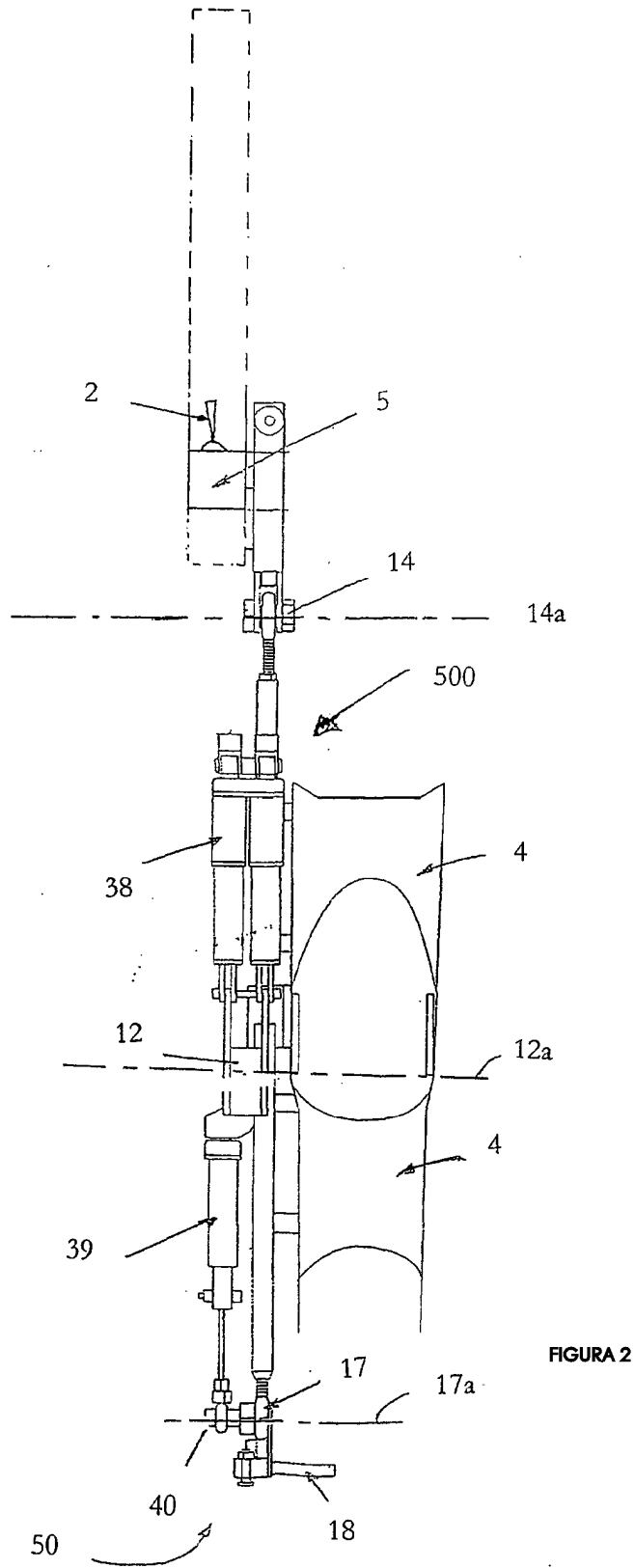
- 5 3. Un andador (100) según la reivindicación 2, donde dicha articulación de cadera (14) es una articulación seleccionada de una articulación de rosa, junta universal o articulación de rótula, configurada para facilitar la capacidad rotacional multieje de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna (10) con relación a dicho elemento de soporte pélvico (15).
- 10 4. Un andador (100) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 2 o 3, donde dicha articulación de cadera (14) está configurada para proporcionar movimiento pivotante del elemento estructural de parte superior de la pierna (10) en un plano medio/lateral y un plano anterior/posterior alrededor de dicho elemento de soporte pélvico (15), mientras evita al menos parcialmente el movimiento de pivote del elemento estructural de parte superior de la pierna (10) alrededor de su eje longitudinal.
- 15 5. Un andador (100) según la reivindicación 4, donde cada articulación de cadera (14) está configurada con su eje de rotación alrededor de un plano anterior/posterior que se extiende hacia abajo en una dirección lateral en un ángulo de entre 0 y 6 grados.
- 20 6. Un andador (100) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 2-5, donde la articulación de rodilla (12) está desviada hacia atrás del elemento estructural de parte superior de la pierna (10) para alinearla sustancialmente con un eje de rotación de una rodilla del usuario en la operación.
- 25 7. Un andador (100) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 2-6, donde dicho exoesqueleto (500) incluye, para cada una de la primera estructura de pierna (50) y la segunda estructura de pierna (50), un accionador secundario de pie (39), configurado para accionar la rotación de dicho elemento de pie (18) en un plano sustancialmente medio/lateral alrededor de dicha articulación de pie (17).
- 30 8. Un andador (100) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 2-7, donde cada uno de dicho elemento estructural de parte superior de la pierna (10) y el elemento estructural de parte inferior de la pierna (11) incluyen sujetadores para fijación a las piernas de un usuario.
- 35 9. Un andador (100) según la reivindicación 8, donde dichos sujetadores incluyen un dispositivo ortótico conformado para conformarse a parte de las piernas del usuario a la que se ha de enganchar y una cinta para sujetar dicha pierna a dicho dispositivo ortótico.
- 40 10. Un andador (100) según alguna de las reivindicaciones precedentes 2-9, donde cada elemento estructural de parte superior de la pierna (10) incluye al menos dos partes que son móviles una con relación a otra para extender y contraer la longitud efectiva del elemento estructural de parte superior de la pierna.
- 45 11. Un andador (100) según alguna de las reivindicaciones precedentes 2-10, donde el dispositivo de sujeción de usuario incluye uno o varios dispositivos seleccionados de
- i) un arnés pélvico (96) adecuado para fijar la pelvis del usuario al elemento de soporte pélvico (15);
  - 45 ii) un dispositivo de acolchado para encajar ajustadamente las caderas de un usuario contra el elemento de soporte pélvico (15); y
  - iii) un dispositivo sujetador para sujetar cada una de las piernas del usuario a una estructura de pierna asociada (50).
- 50 12. Un andador (100) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 2-11, donde dicho exoesqueleto (500) incluye un arnés de torso (92) que, en el uso, engancha un usuario encima de dicho dispositivo de sujeción de usuario.
- 55 13. Un andador (100) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 2-12, donde se facilitan sensores que se seleccionan de al menos uno de:
- 60 i) un acelerómetro (55) para medir la aceleración de al menos uno o más elementos seleccionados de dicho elemento de soporte pélvico (15), los elementos estructurales de parte superior de la pierna, los elementos estructurales de parte inferior de la pierna y los elementos de pie (18),
  - ii) un inclinómetro (55) para medir la inclinación de al menos uno o más elementos seleccionados de dicho elemento de soporte pélvico (15), los elementos estructurales de parte superior de la pierna, los elementos estructurales de parte inferior de la pierna y los elementos de pie (18),
  - 65 iii) sensores de distancia (56) configurados para determinar la inclinación del suelo anterior, posterior y lateralmente con respecto a la ayuda para andar,

iv) sensores de presión (67, 68, 69) dispuestos en el elemento de pie (18) para determinar la presión aplicada por el elemento de pie (18) al suelo, y

5 v) sensores de posición (58, 59) para determinar la posición y la velocidad de los accionadores.

14. Un andador (100) según alguna de las reivindicaciones precedentes 2-13, donde dicha ayuda para andar incluye un dispositivo de interfaz humana (1601).





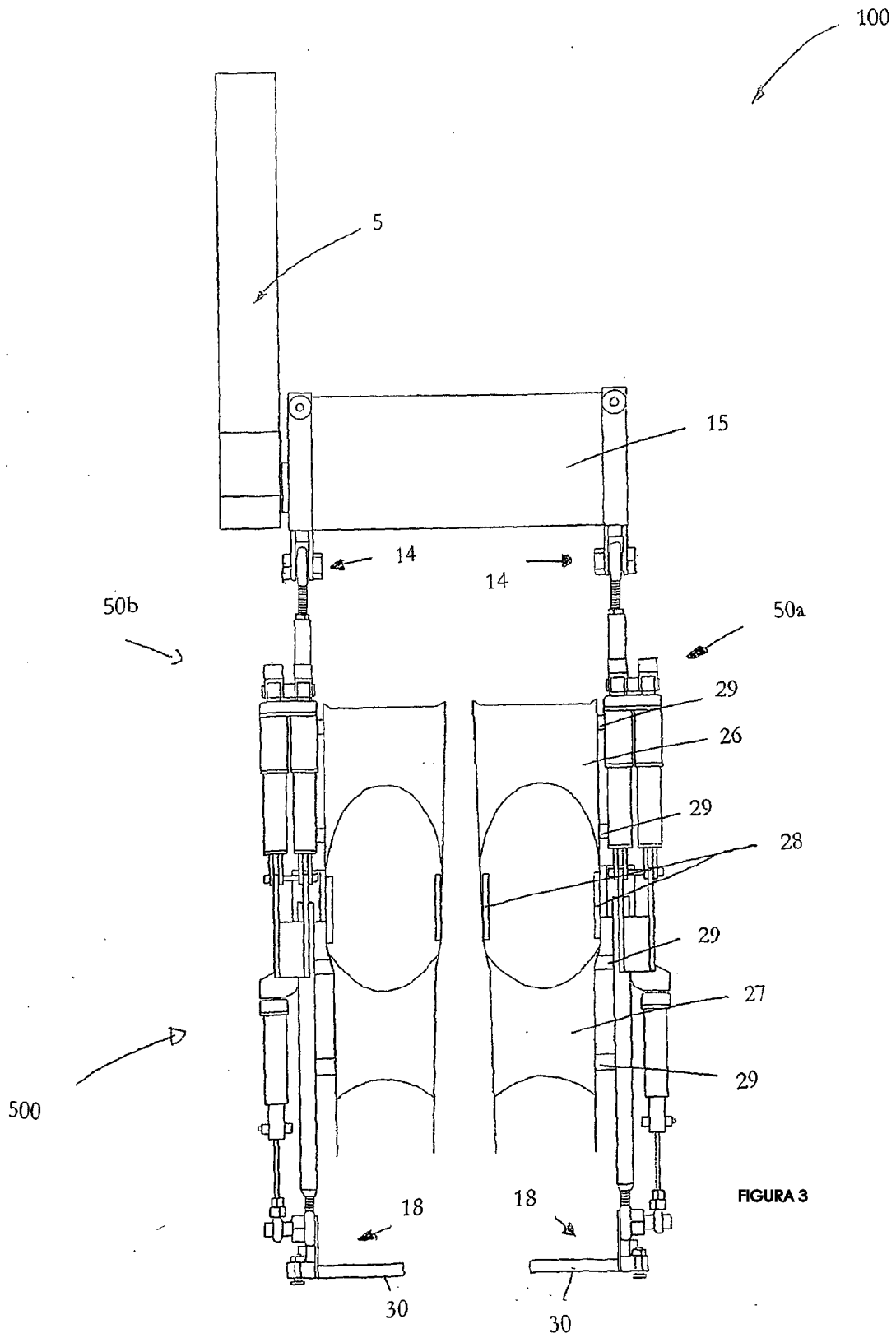
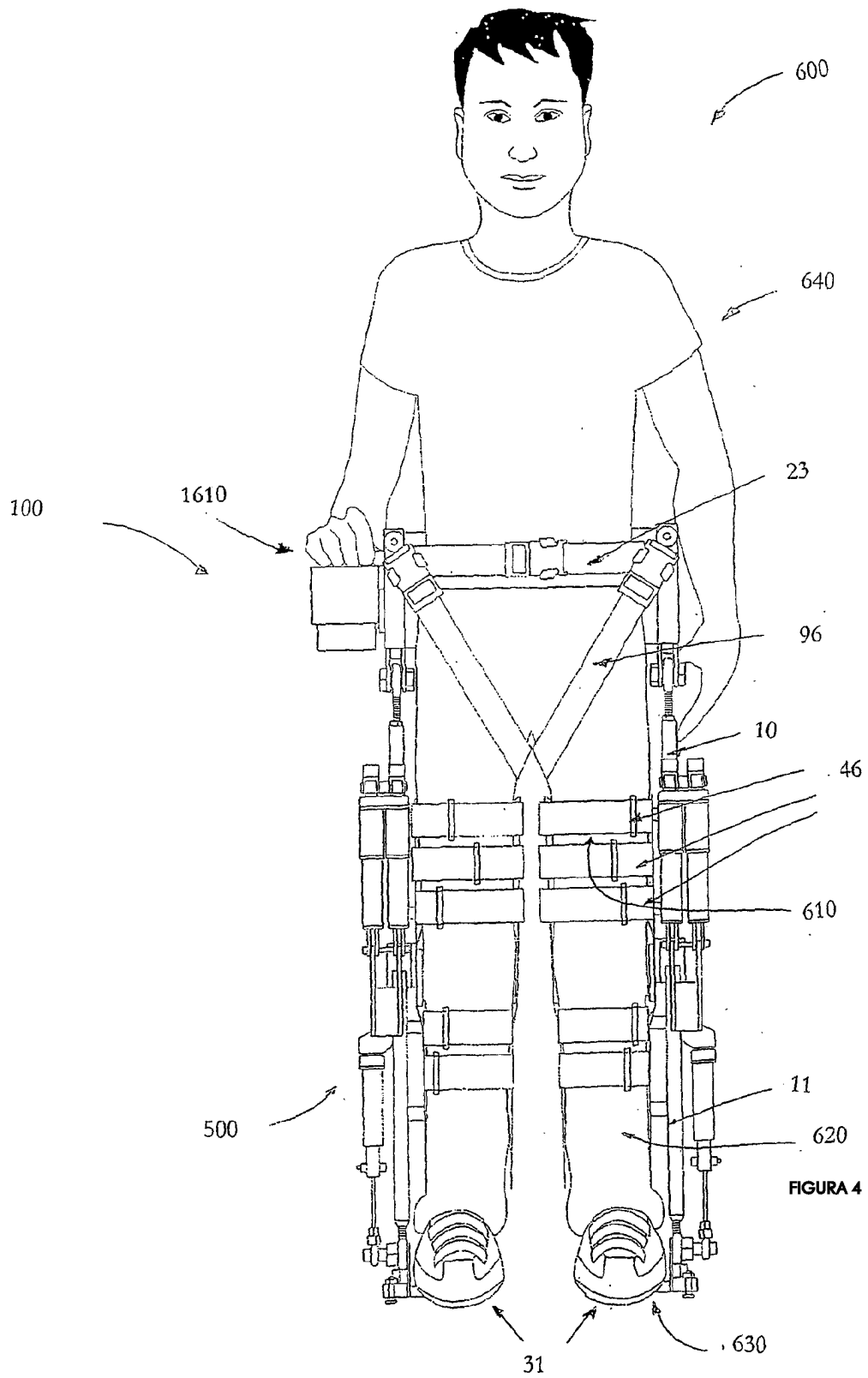


FIGURA 3



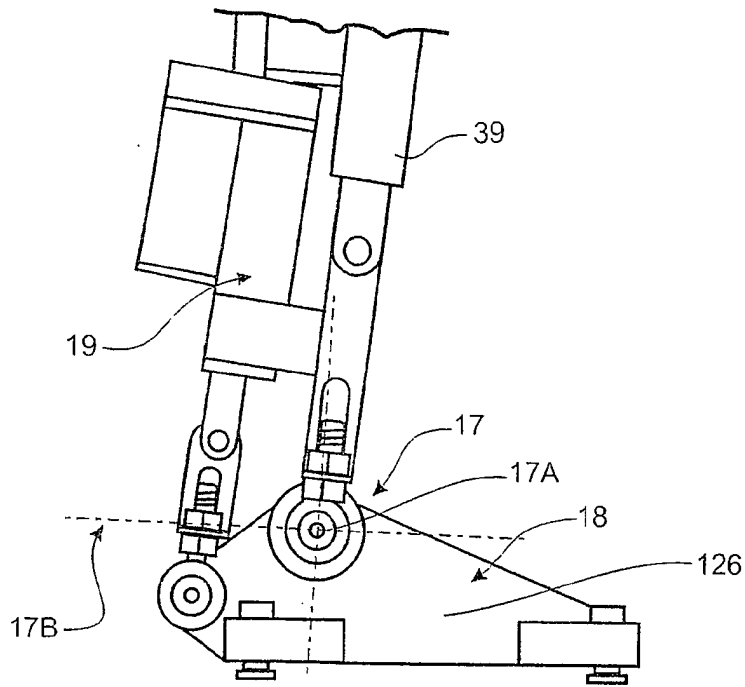


FIGURA 5

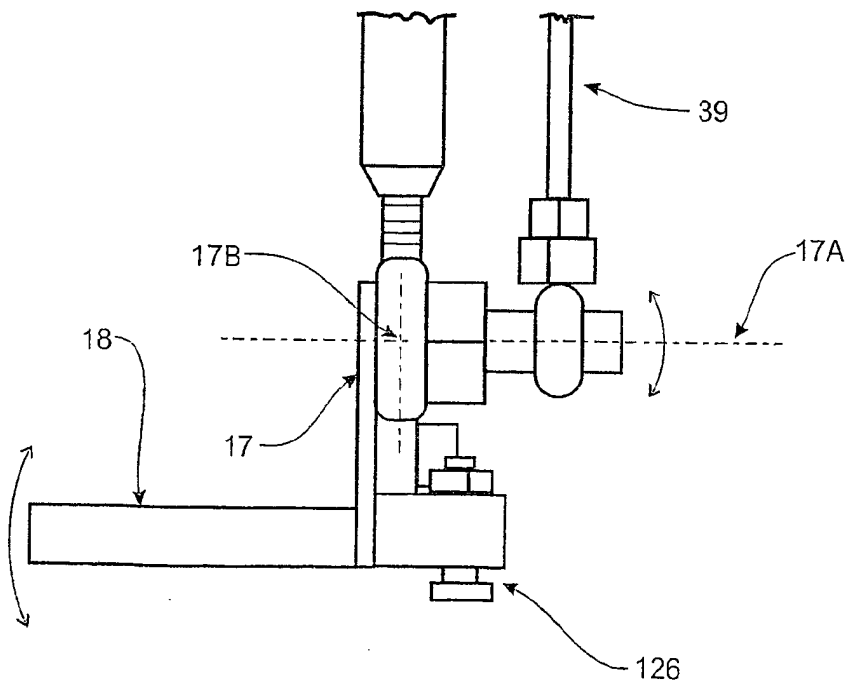
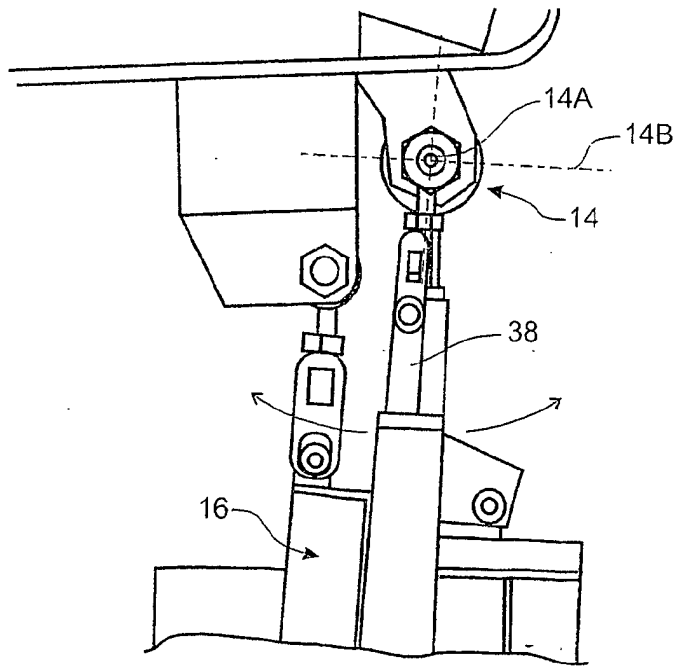
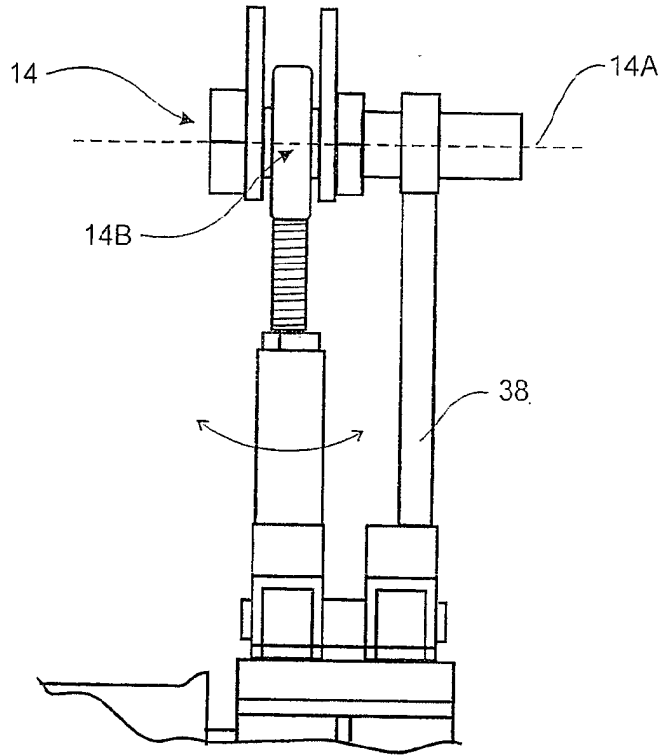


FIGURA 6





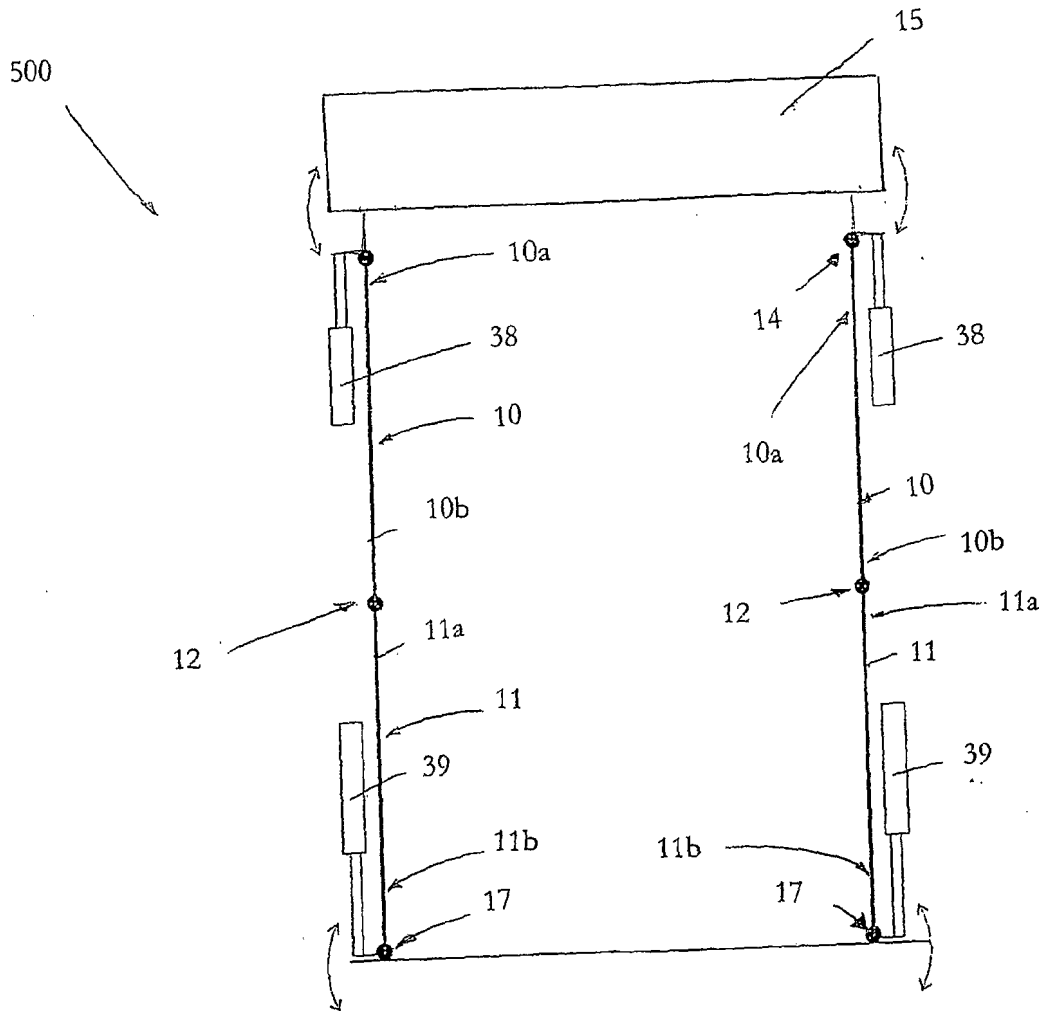


FIGURA 8a

FIGURA 9

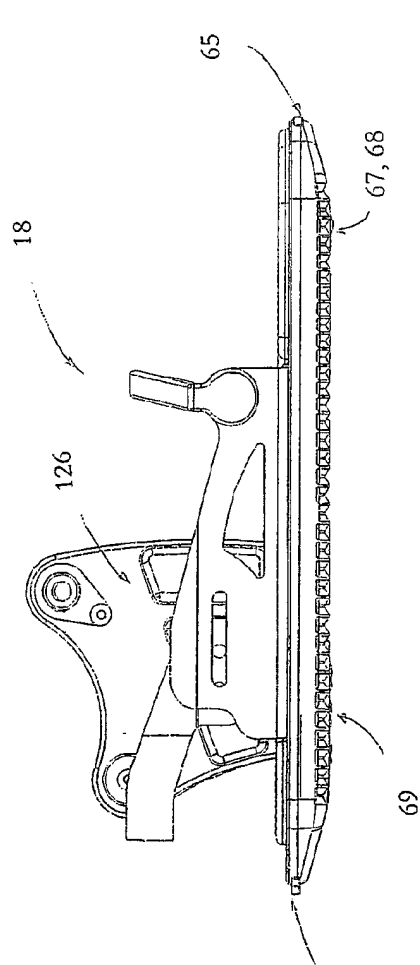


FIGURA 10c

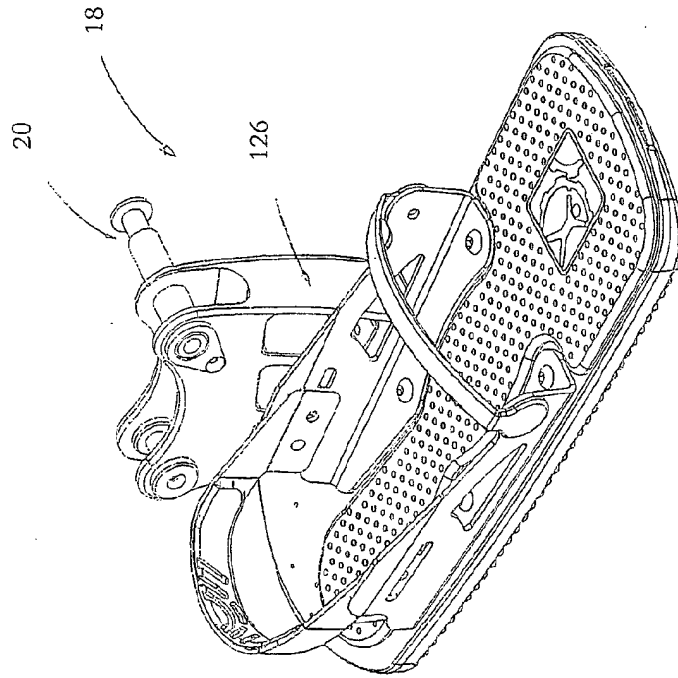
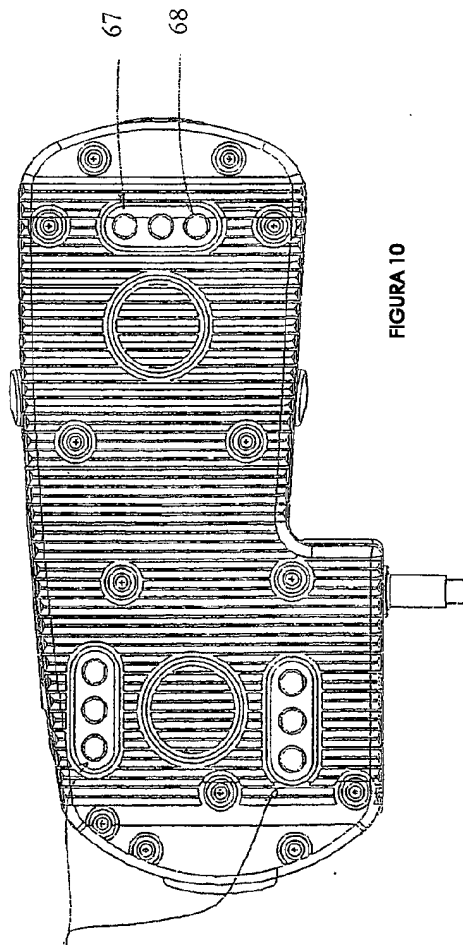


FIGURA 10



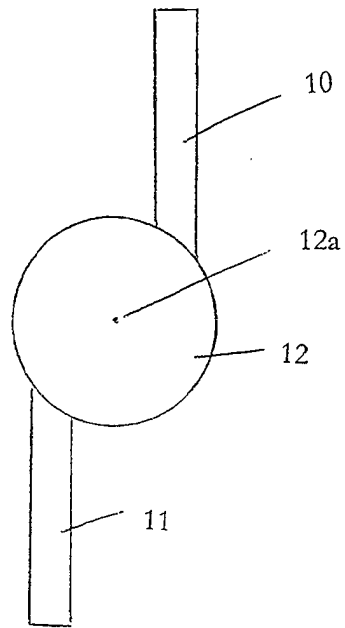


FIGURA 12

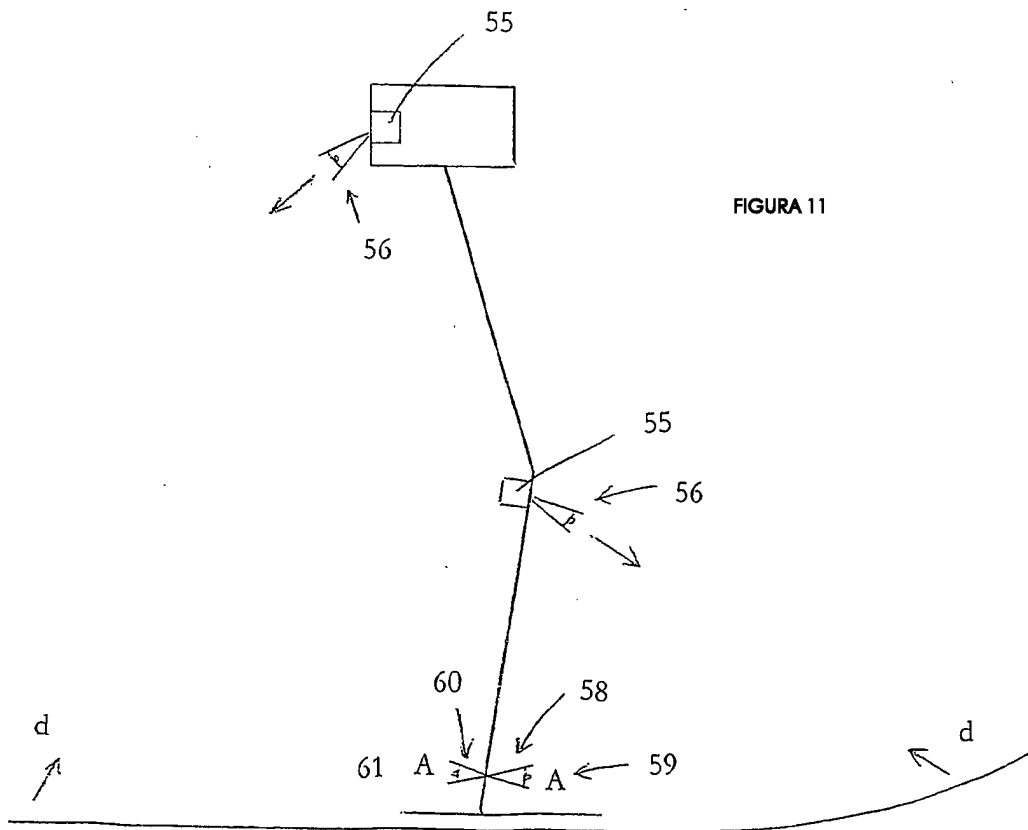
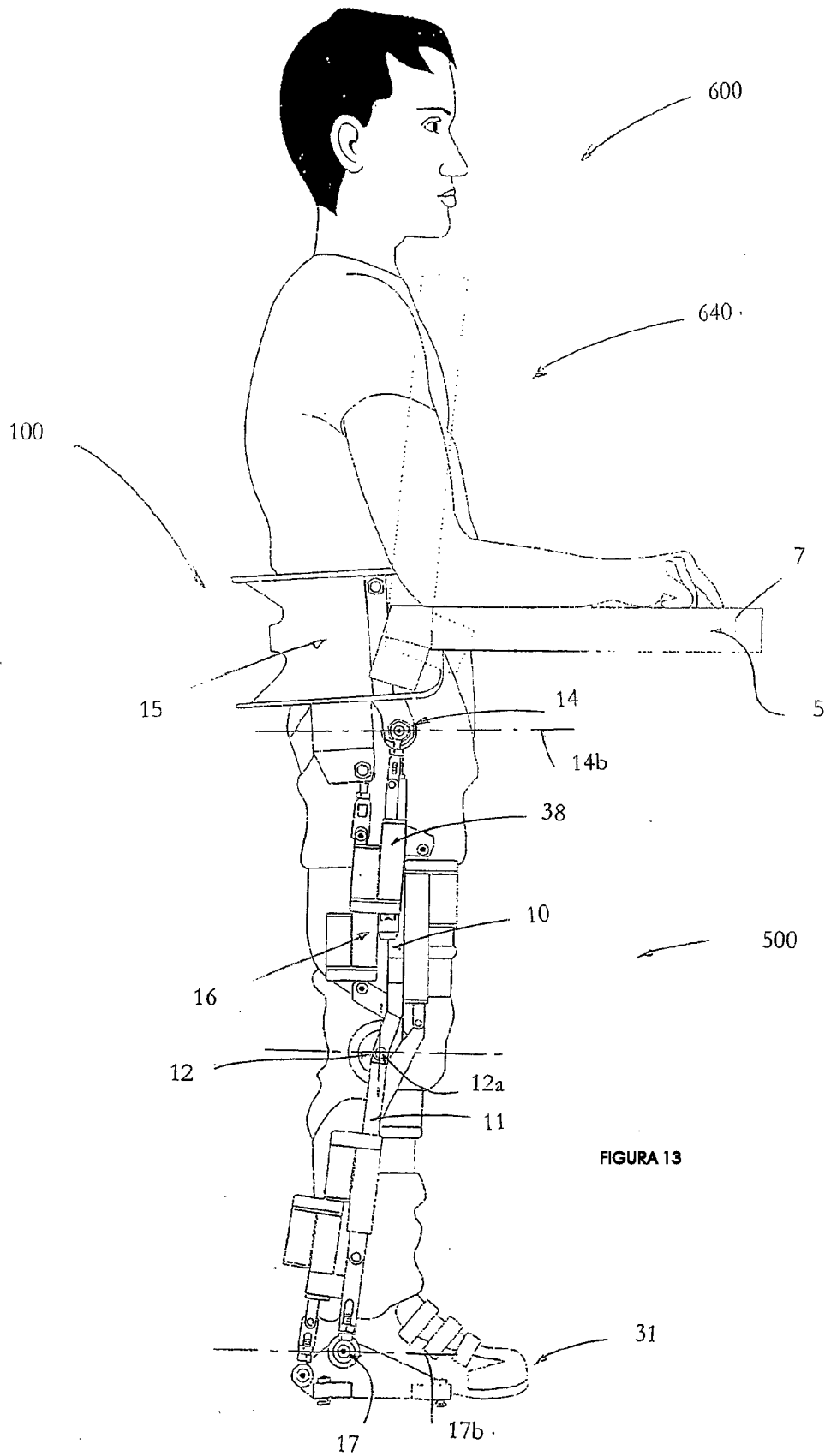
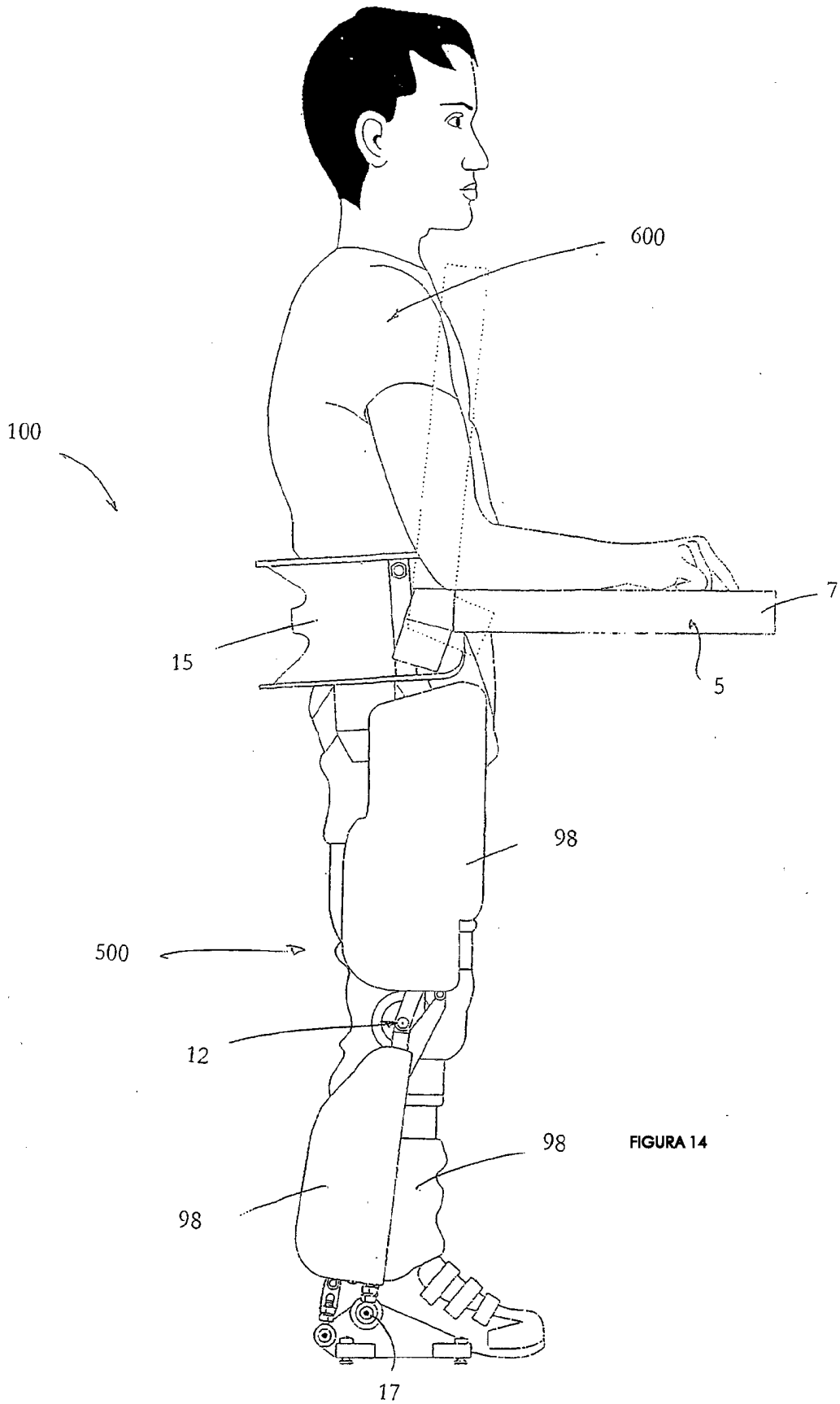


FIGURA 11





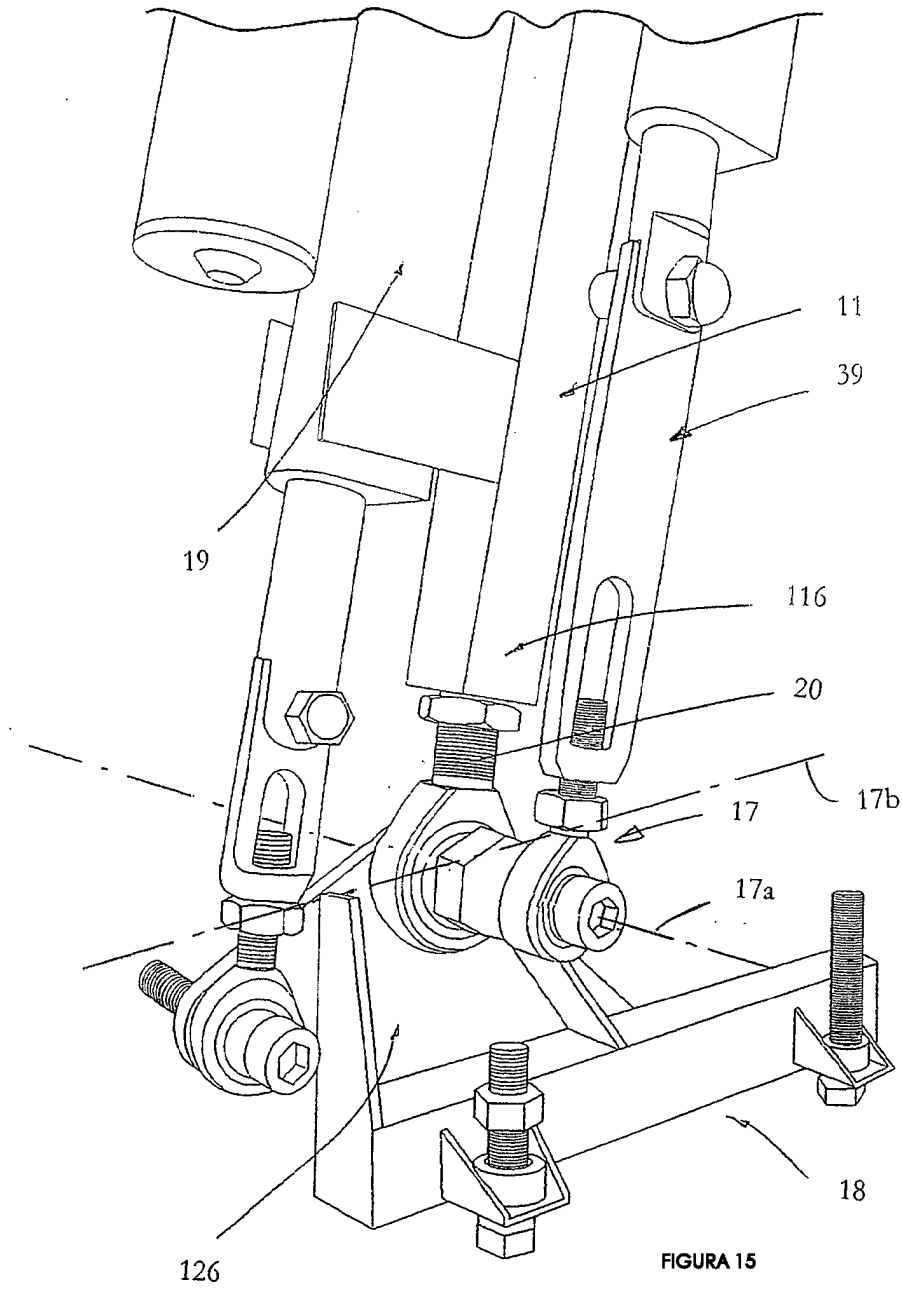


FIGURA 15

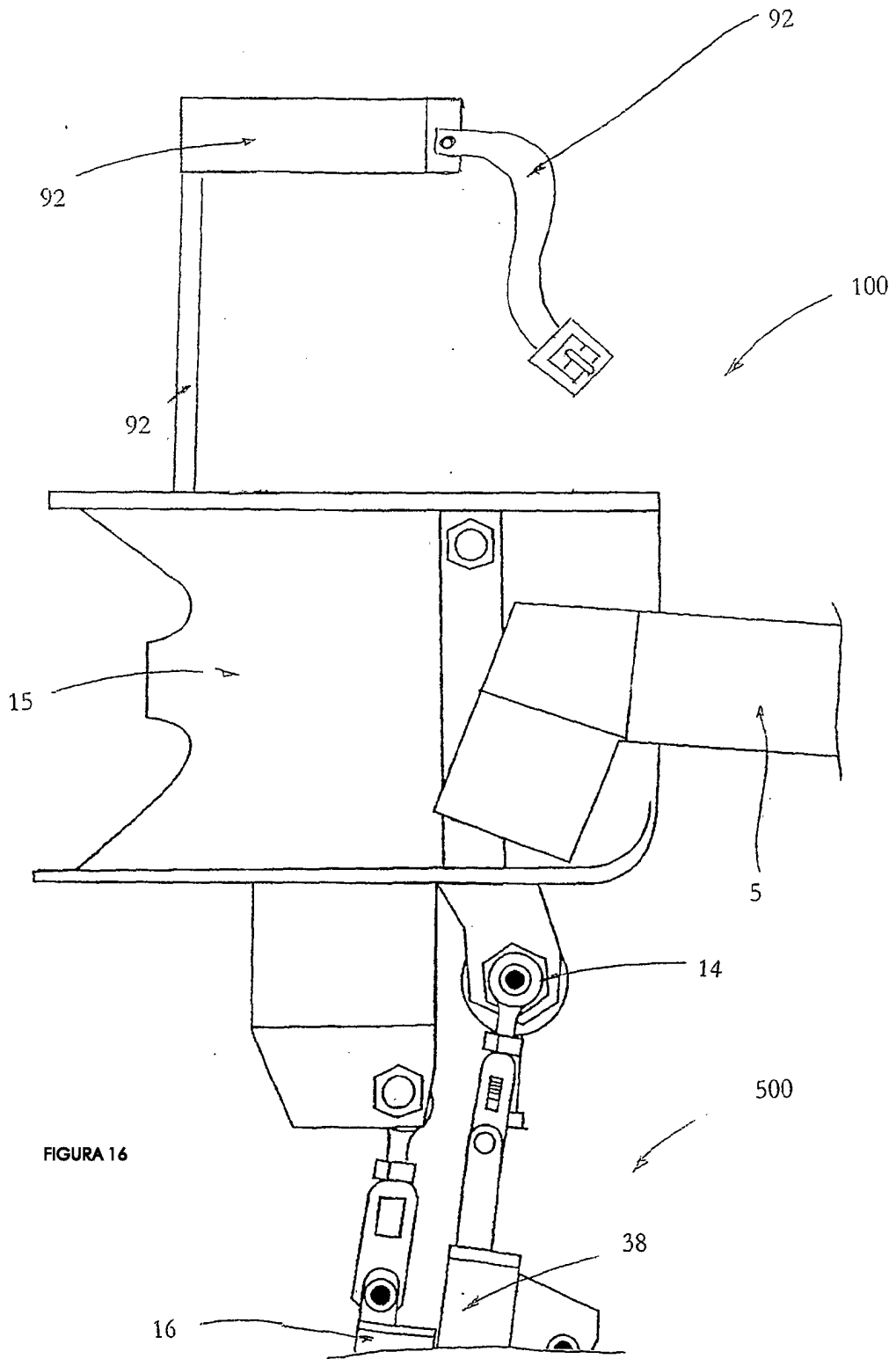
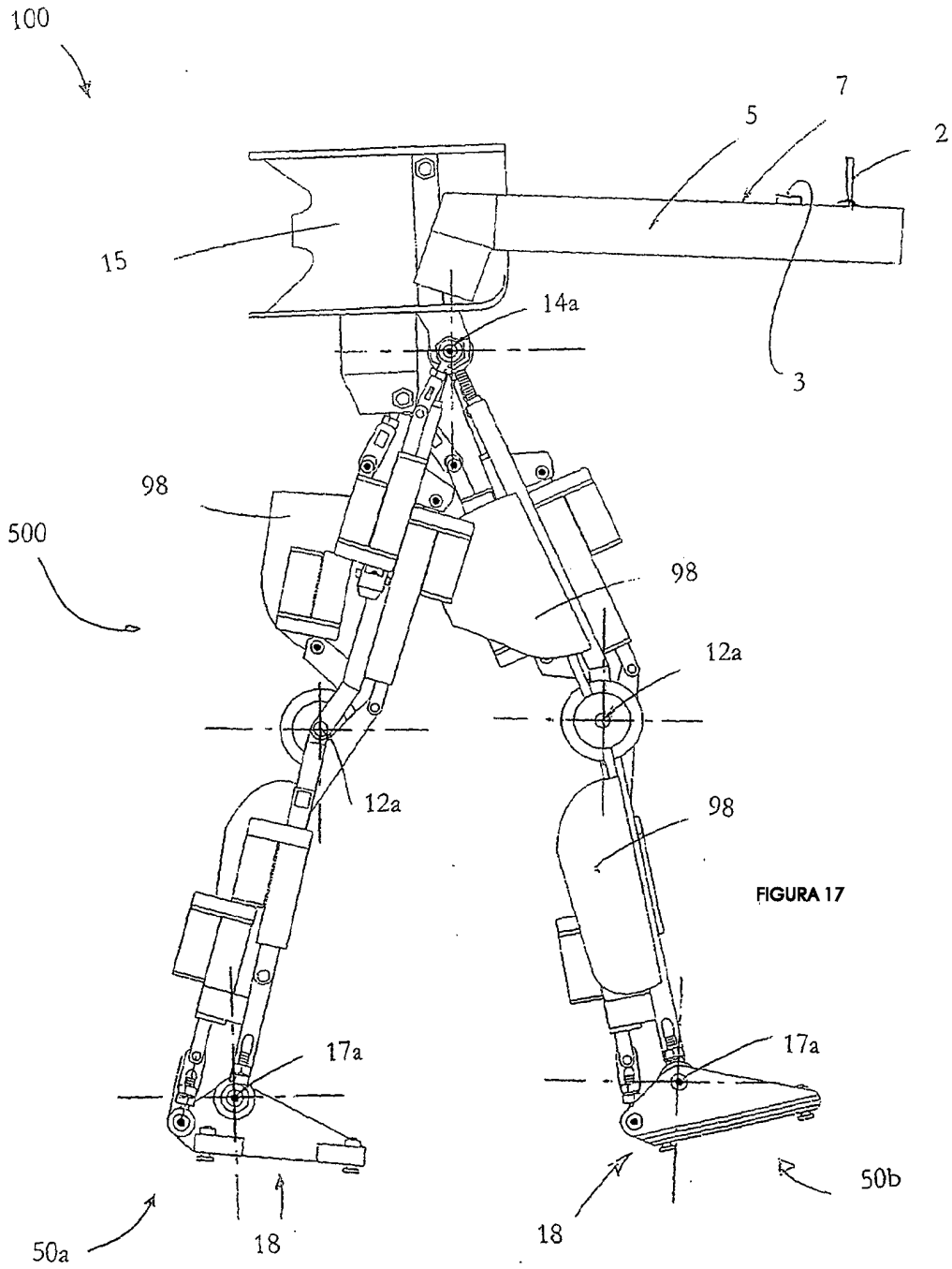
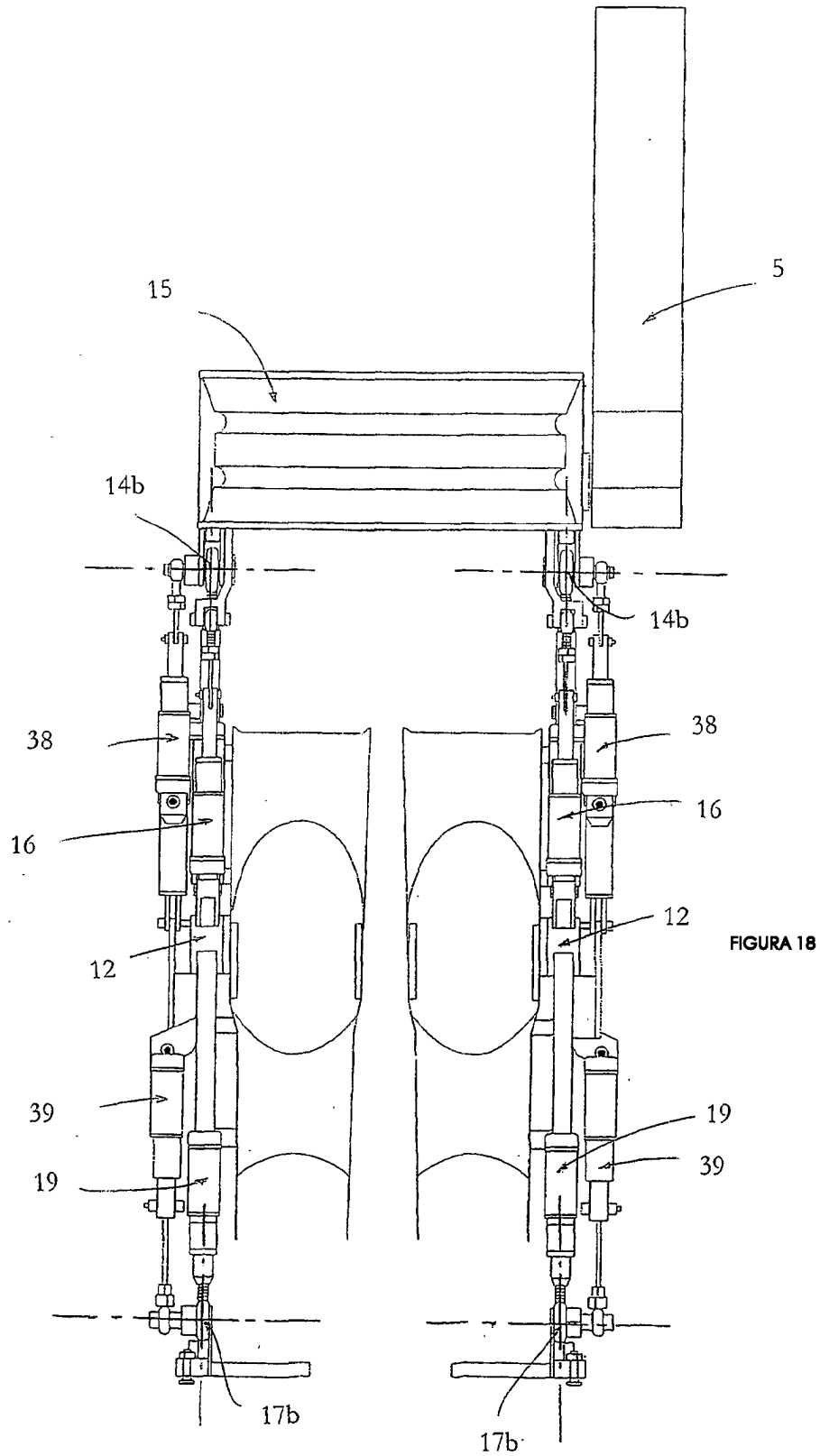
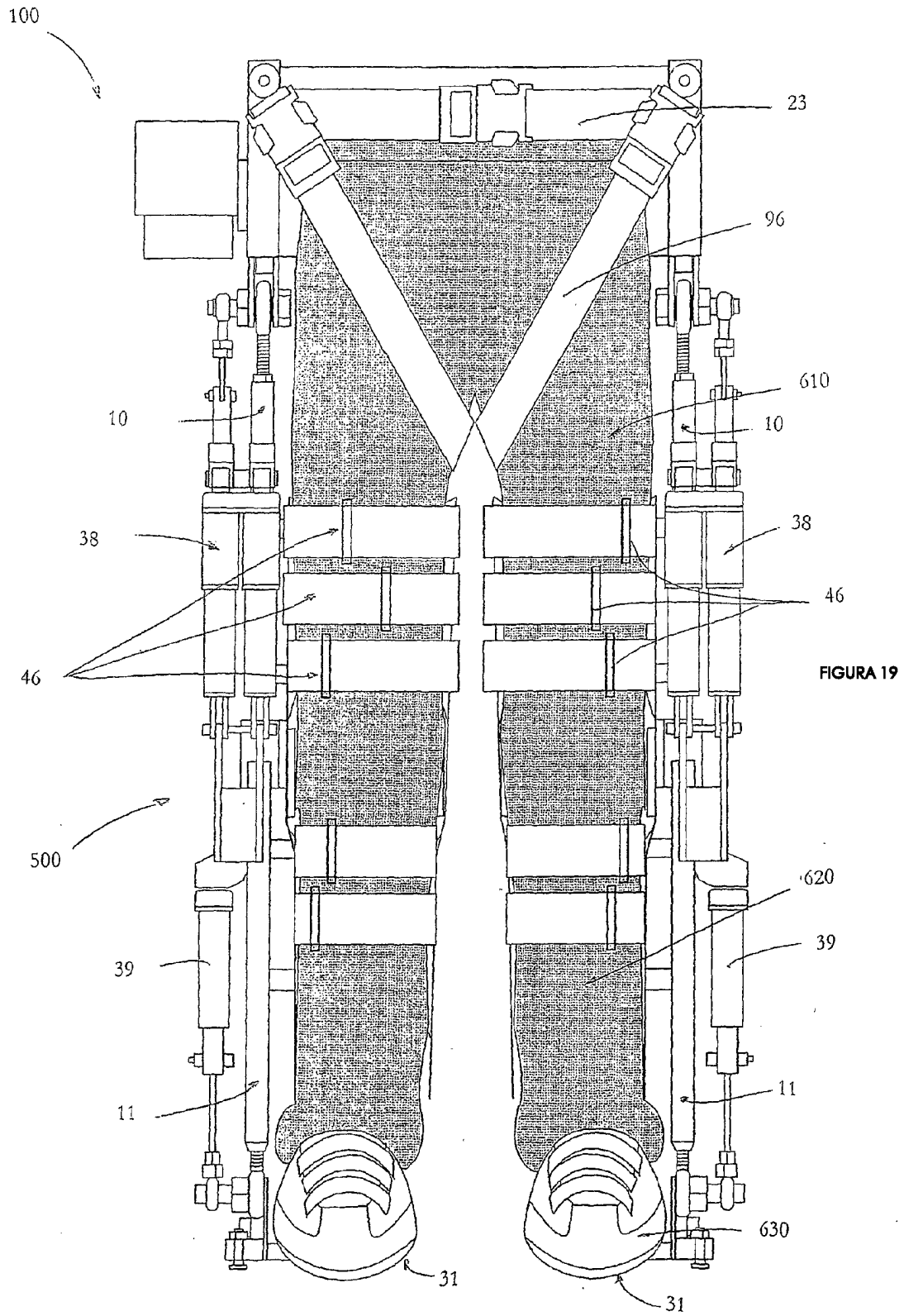


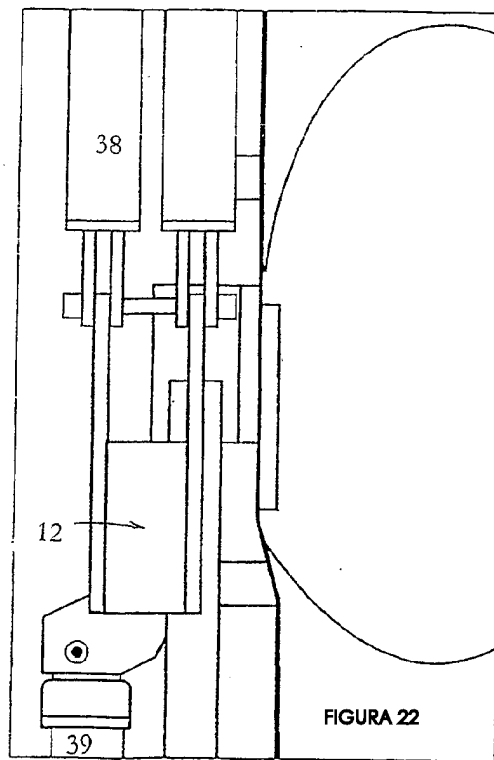
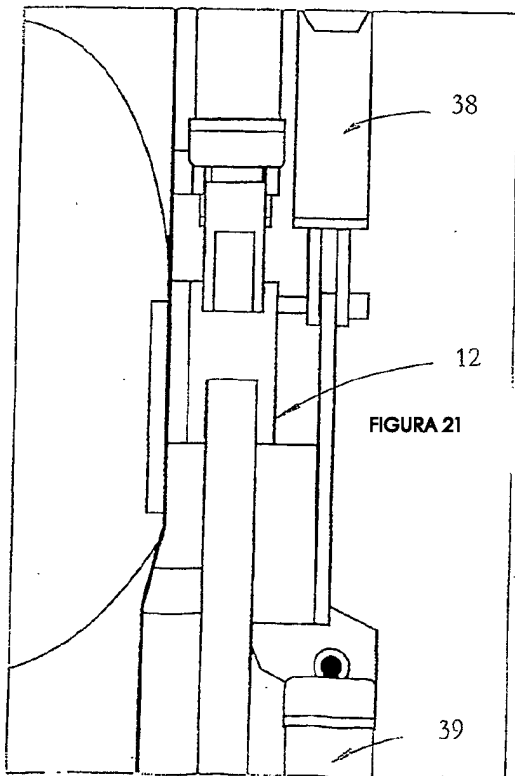
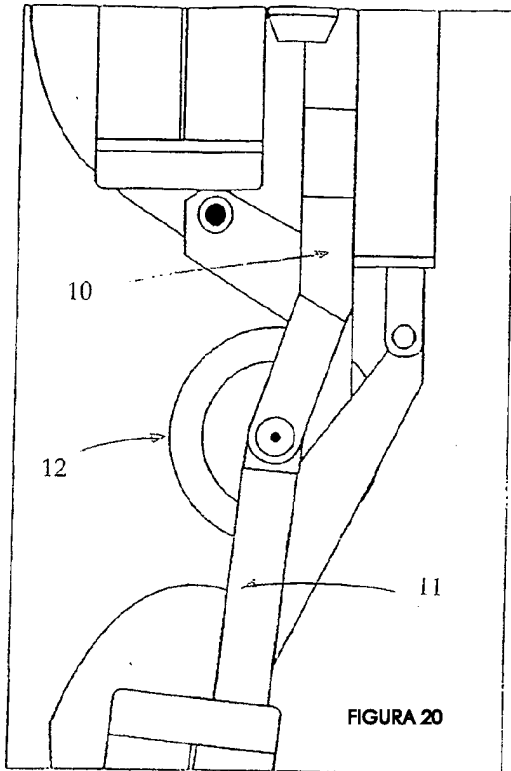
FIGURA 16

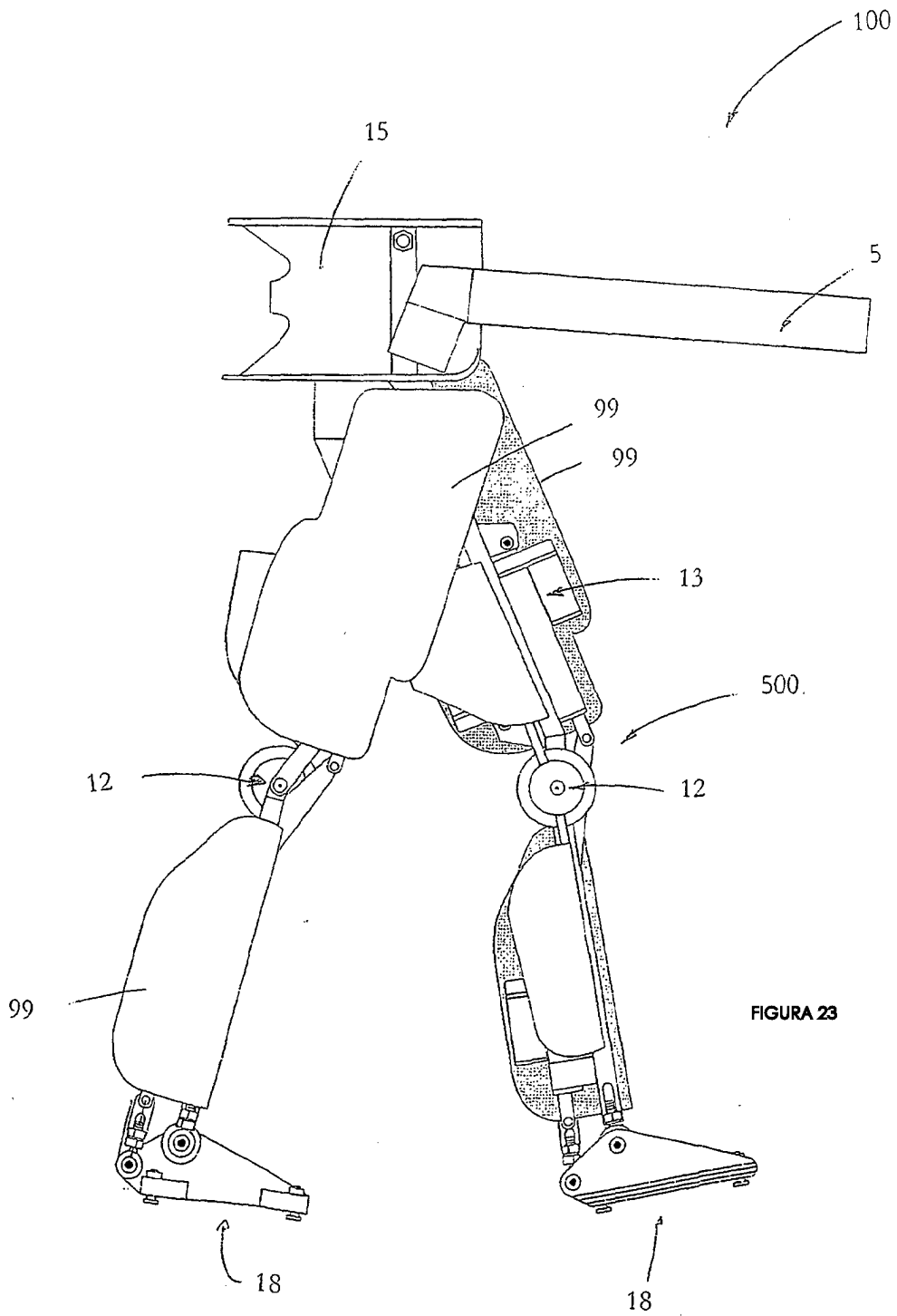


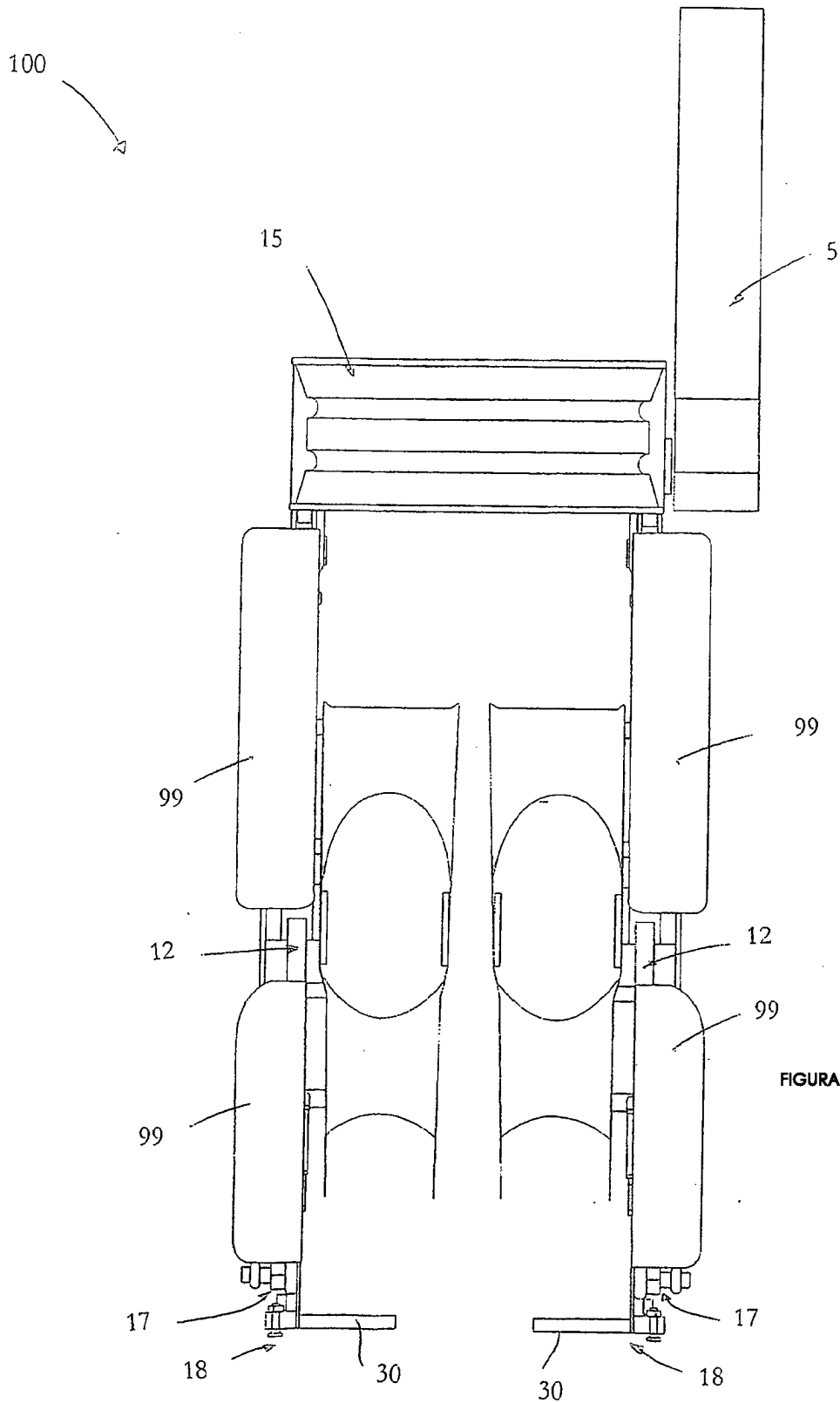












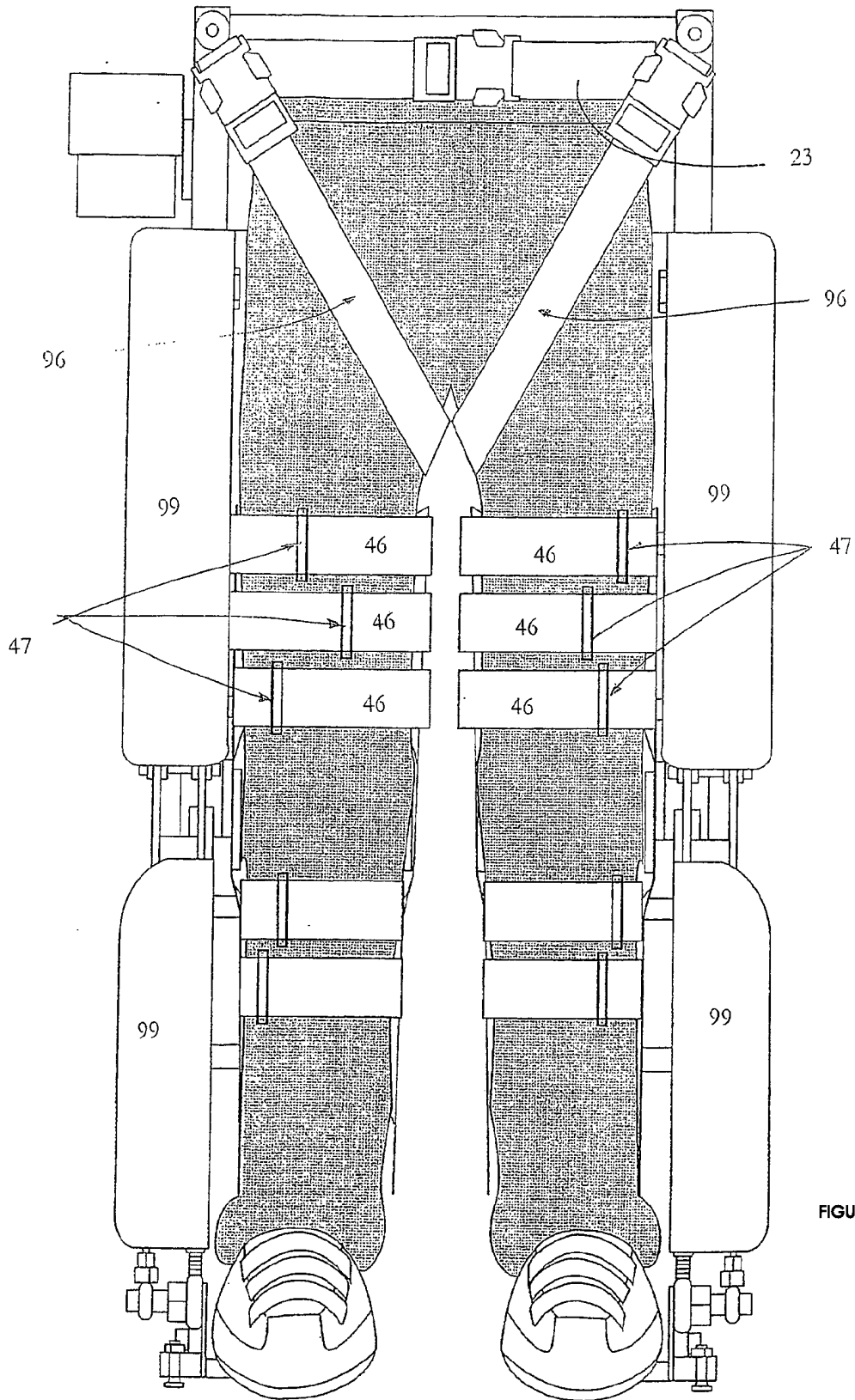


FIGURA 25

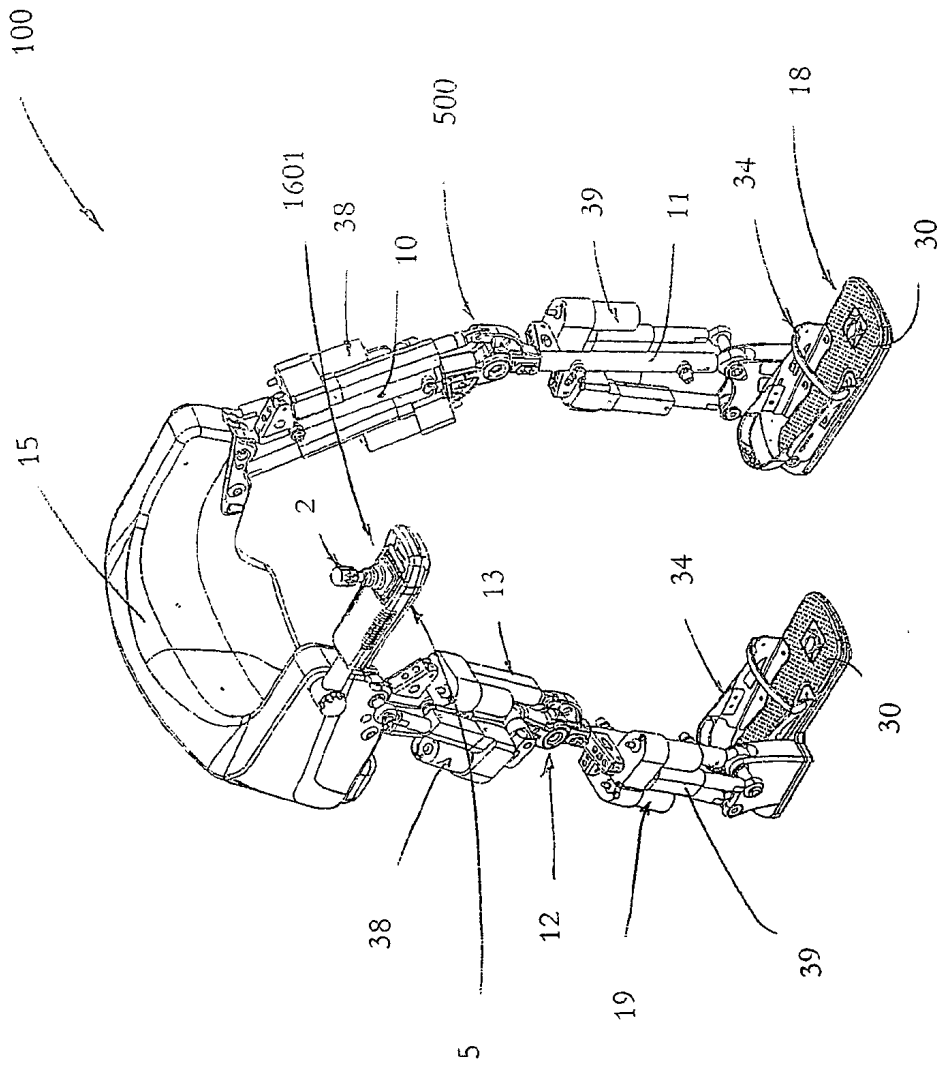


FIGURA 26

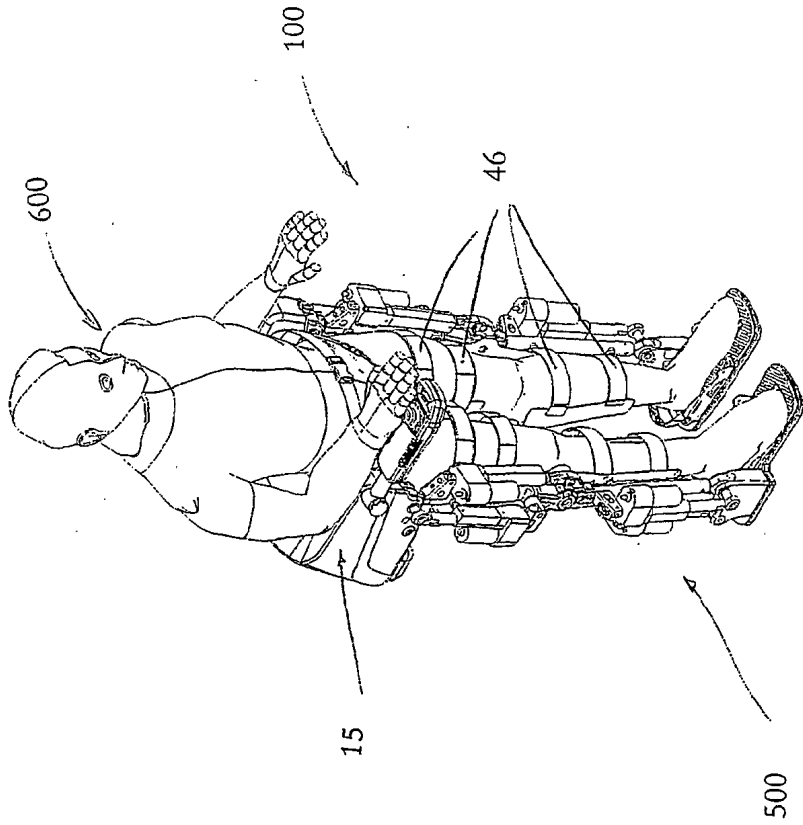


FIGURA 27



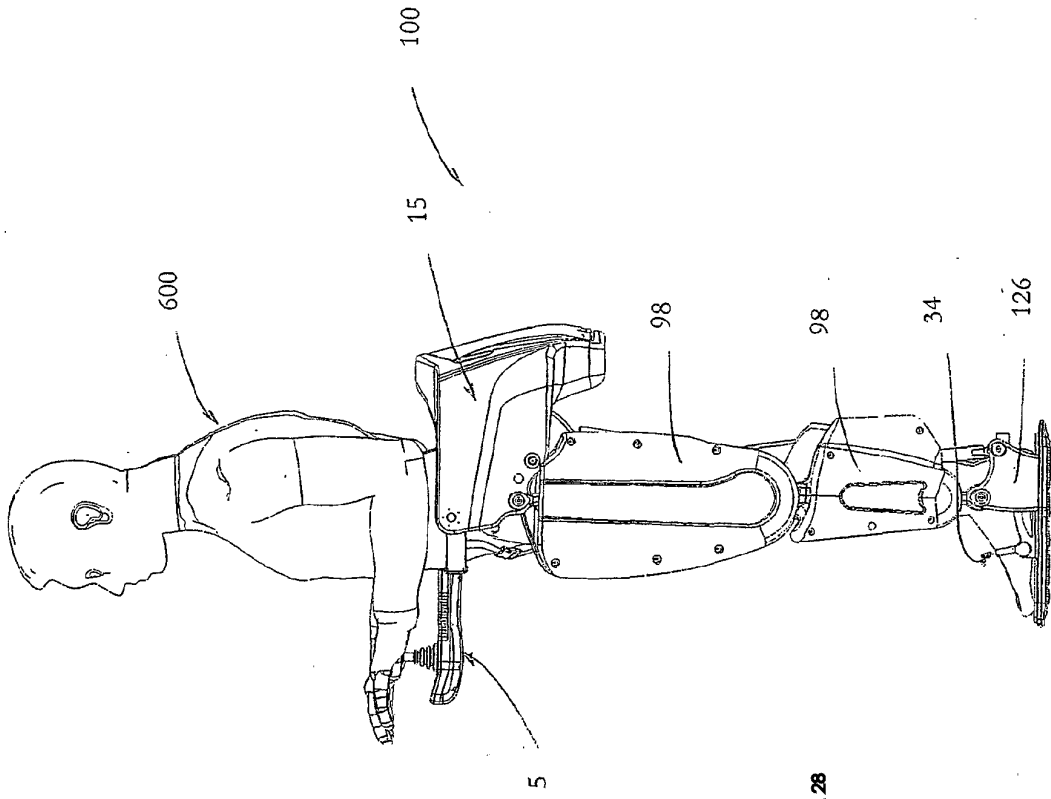


FIGURA 28

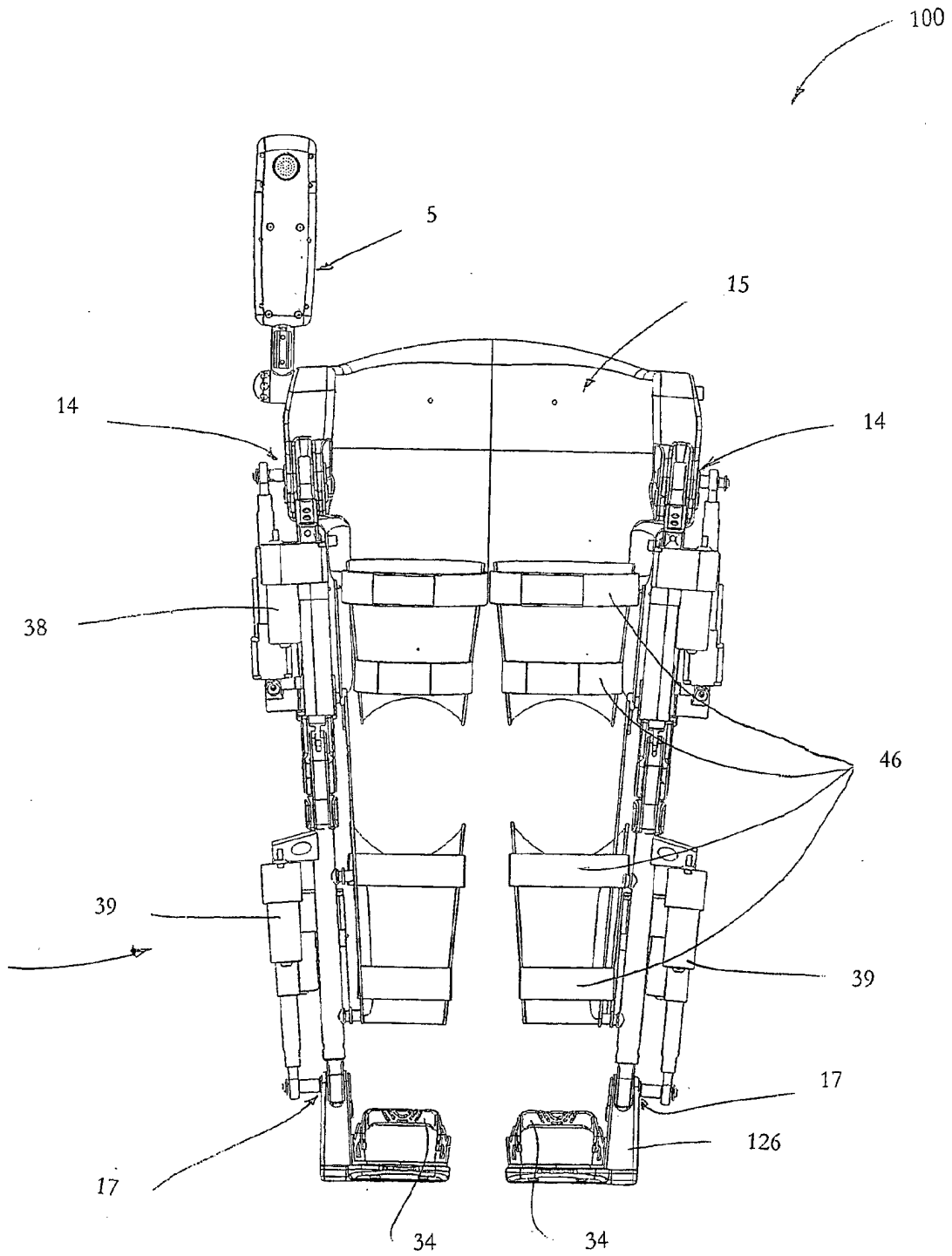


FIGURA 29

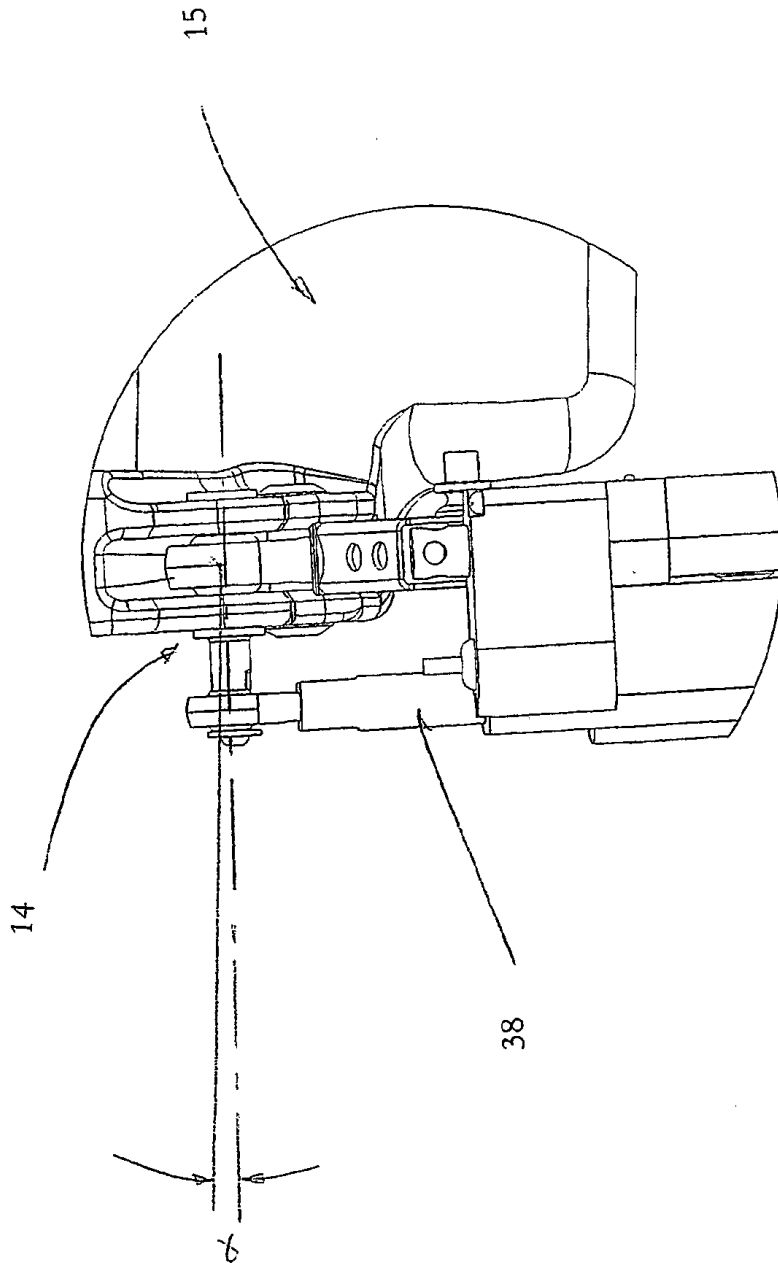


FIGURA 30

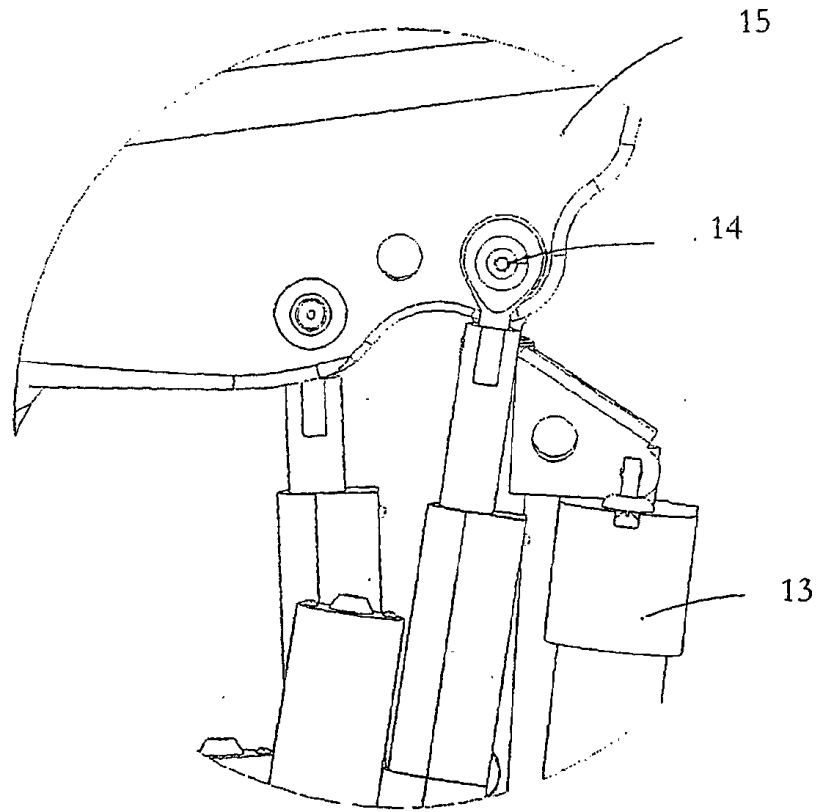


FIGURA 31

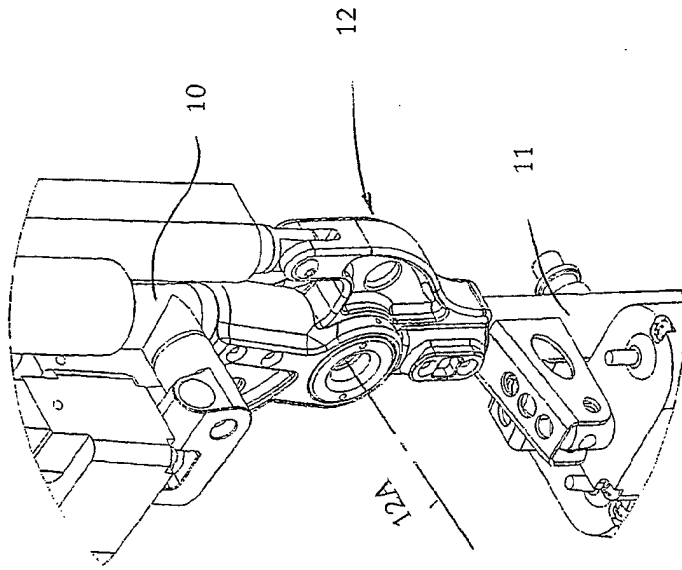


FIGURA 33

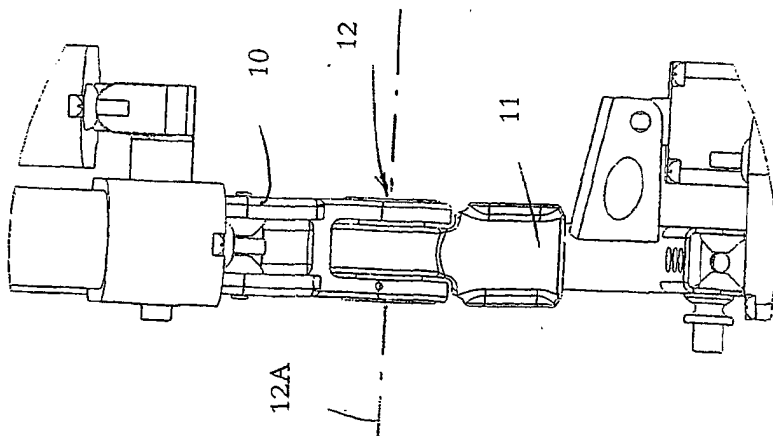


FIGURA 32

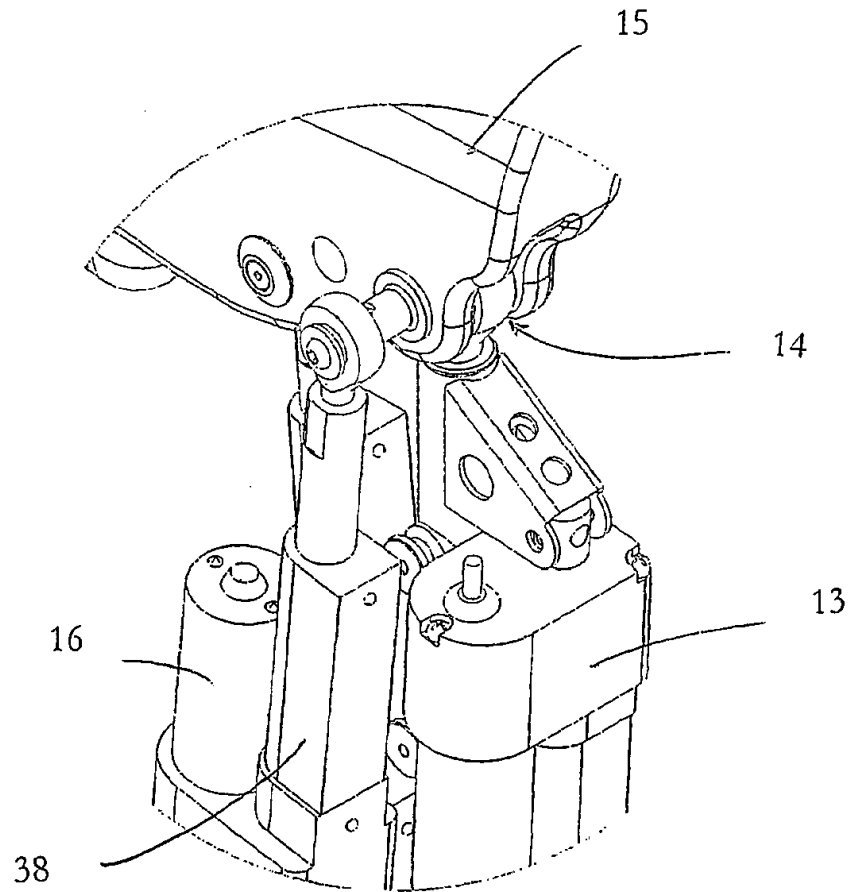


FIGURA 34

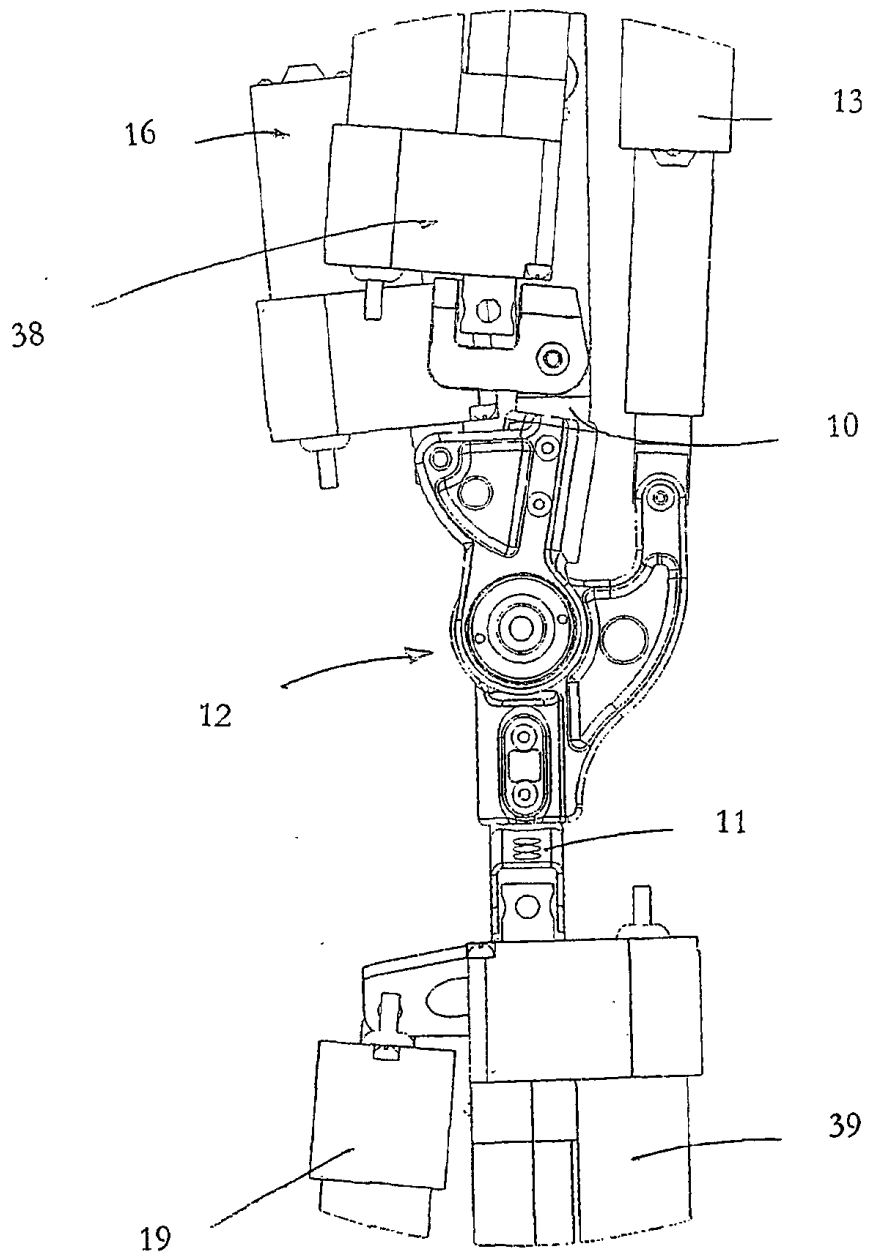


FIGURA 35

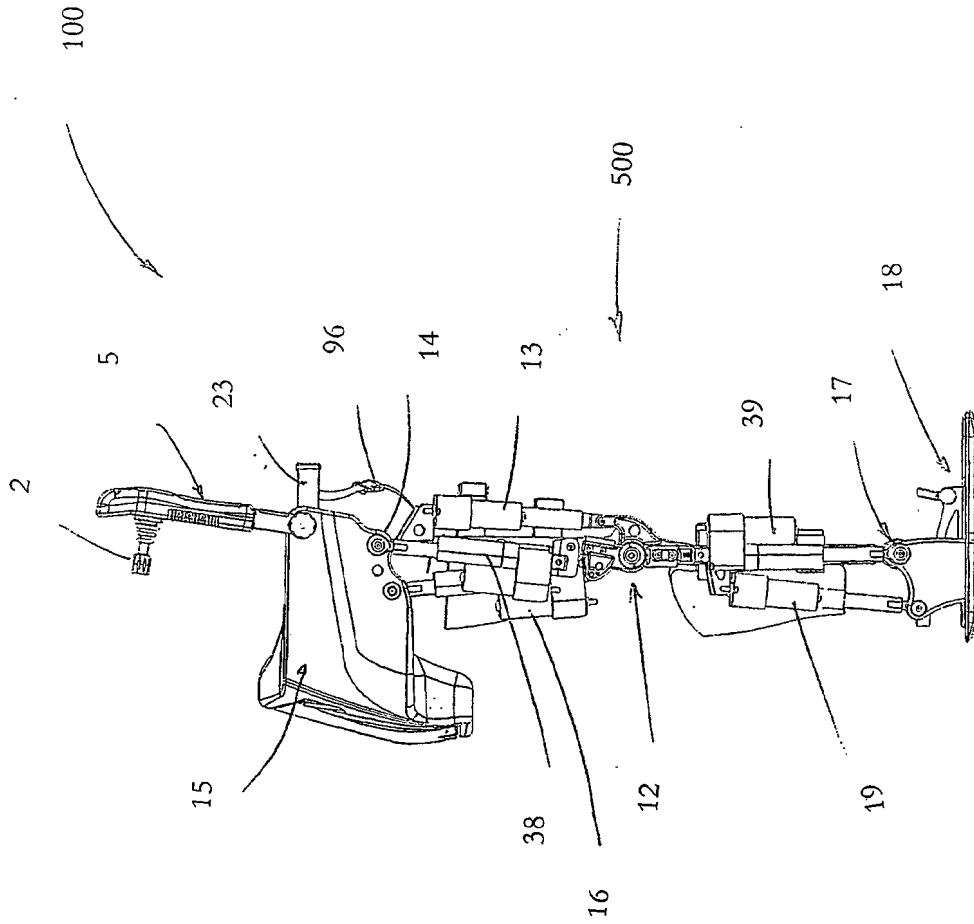


FIGURA 36



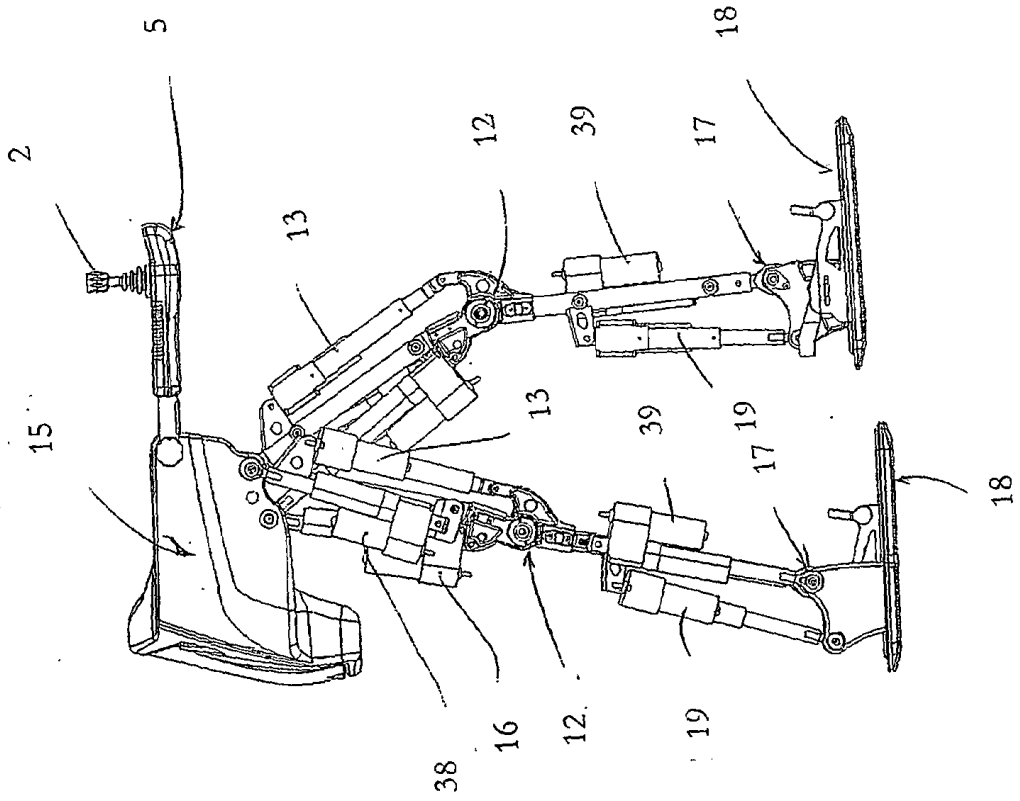


FIGURA 37

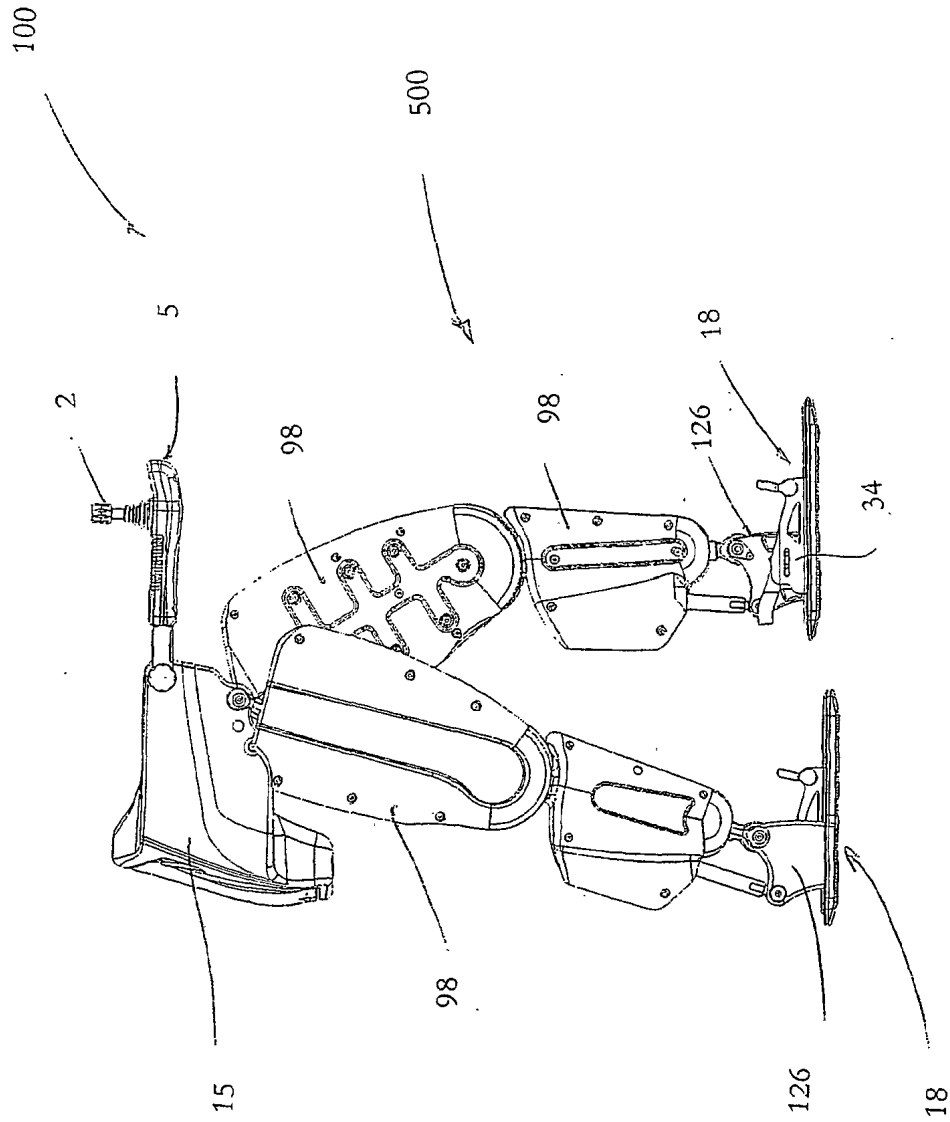


FIGURA 38

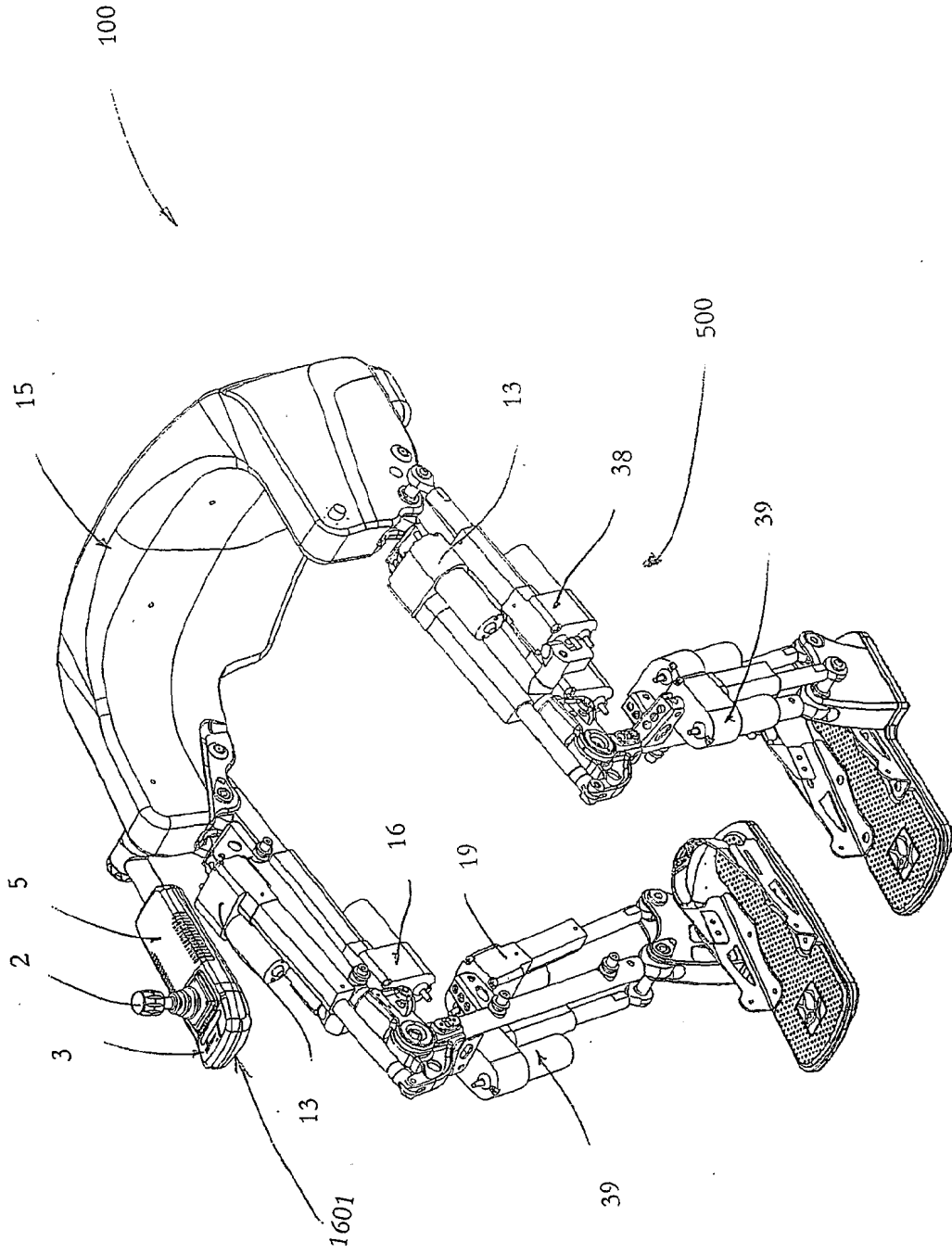


FIGURA 39

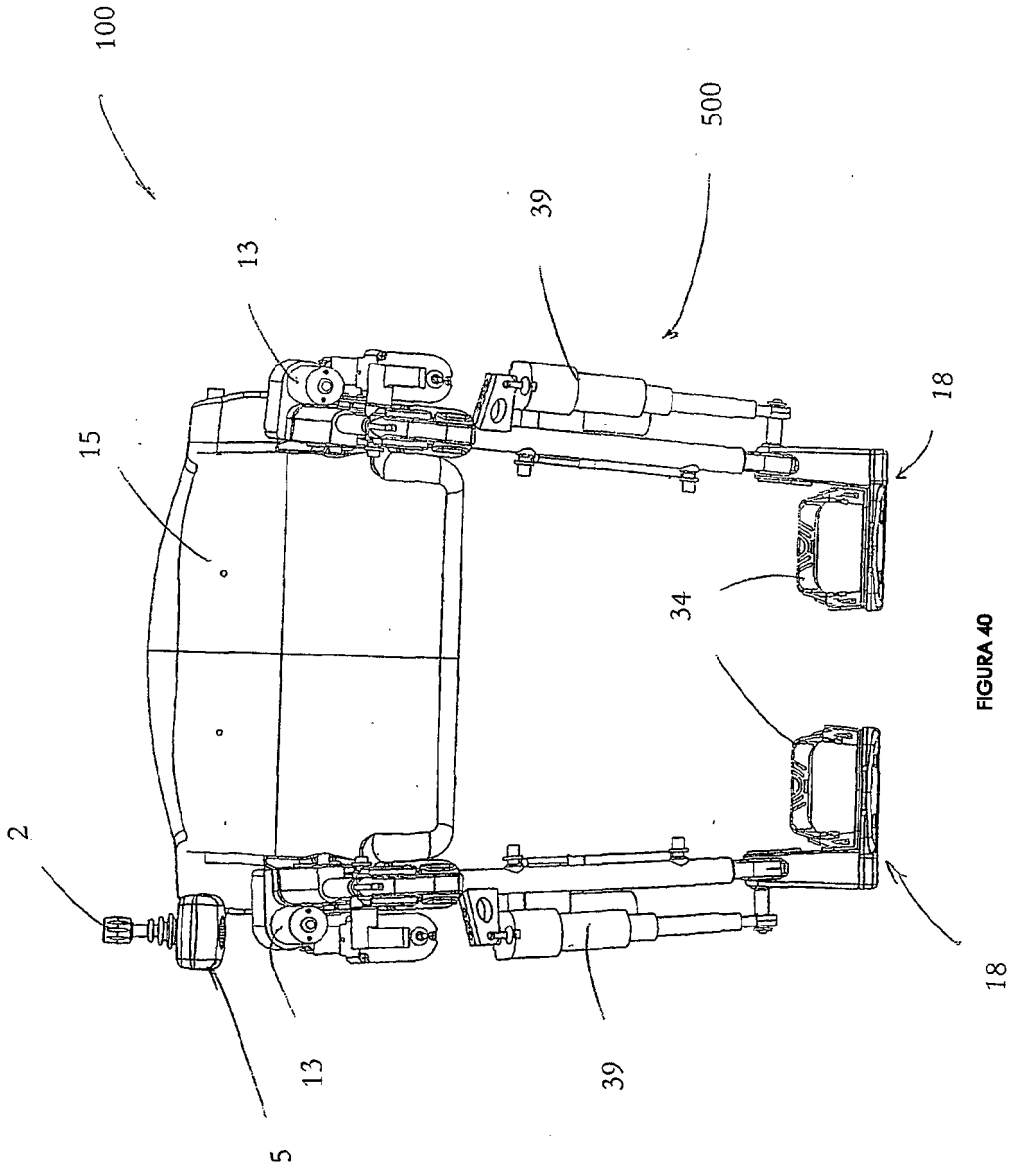
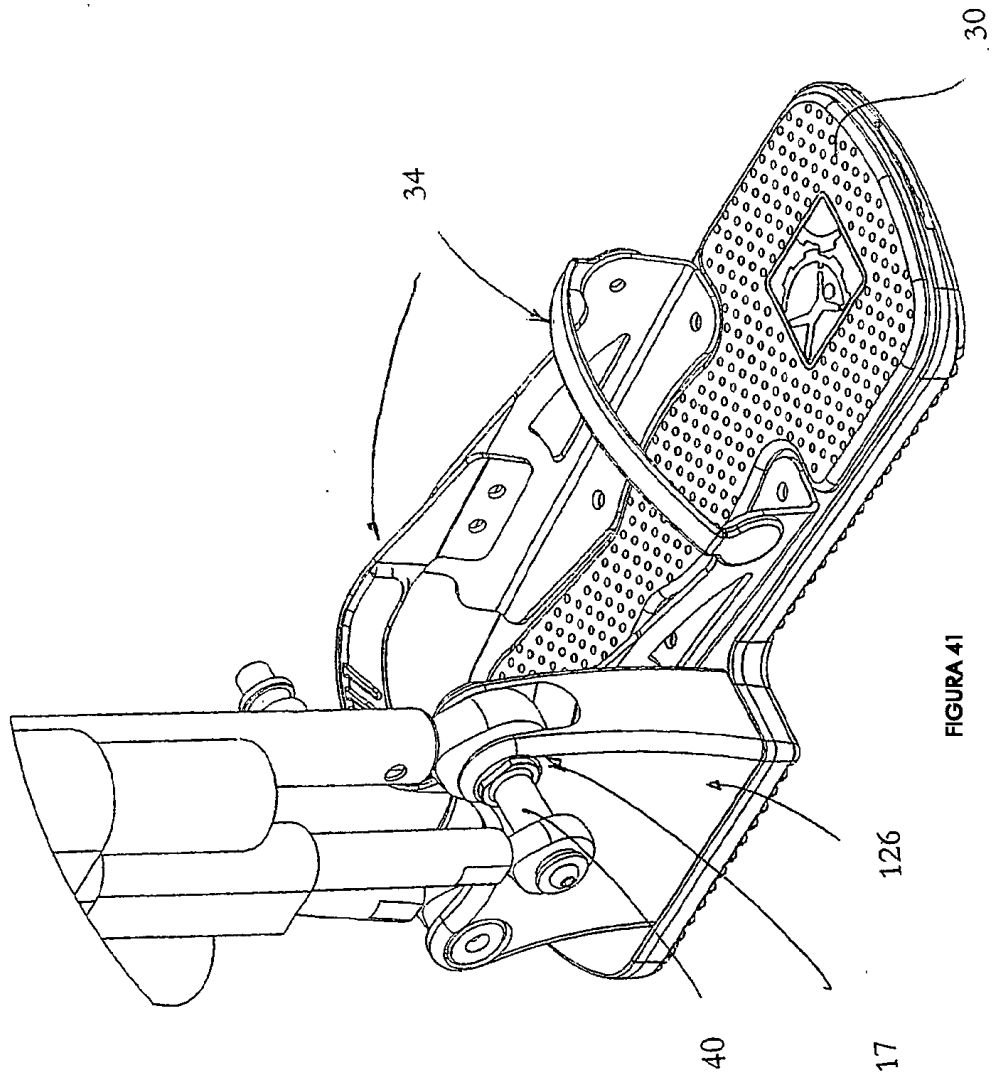


FIGURA 40



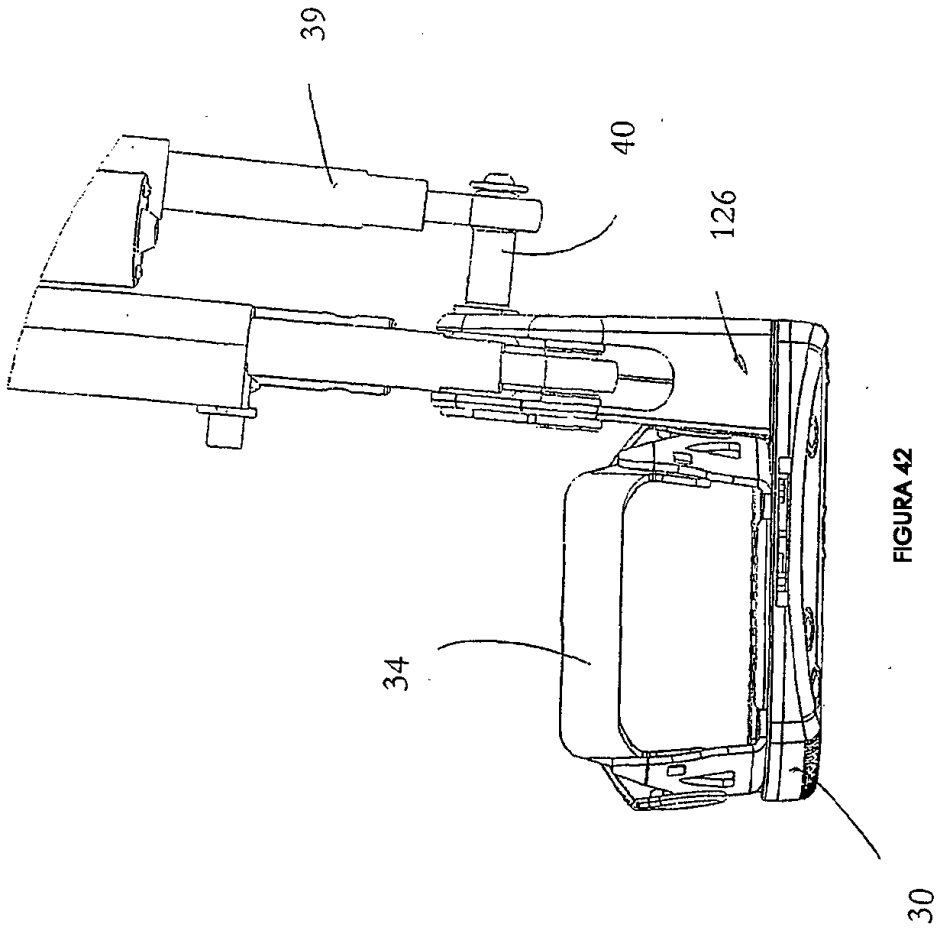
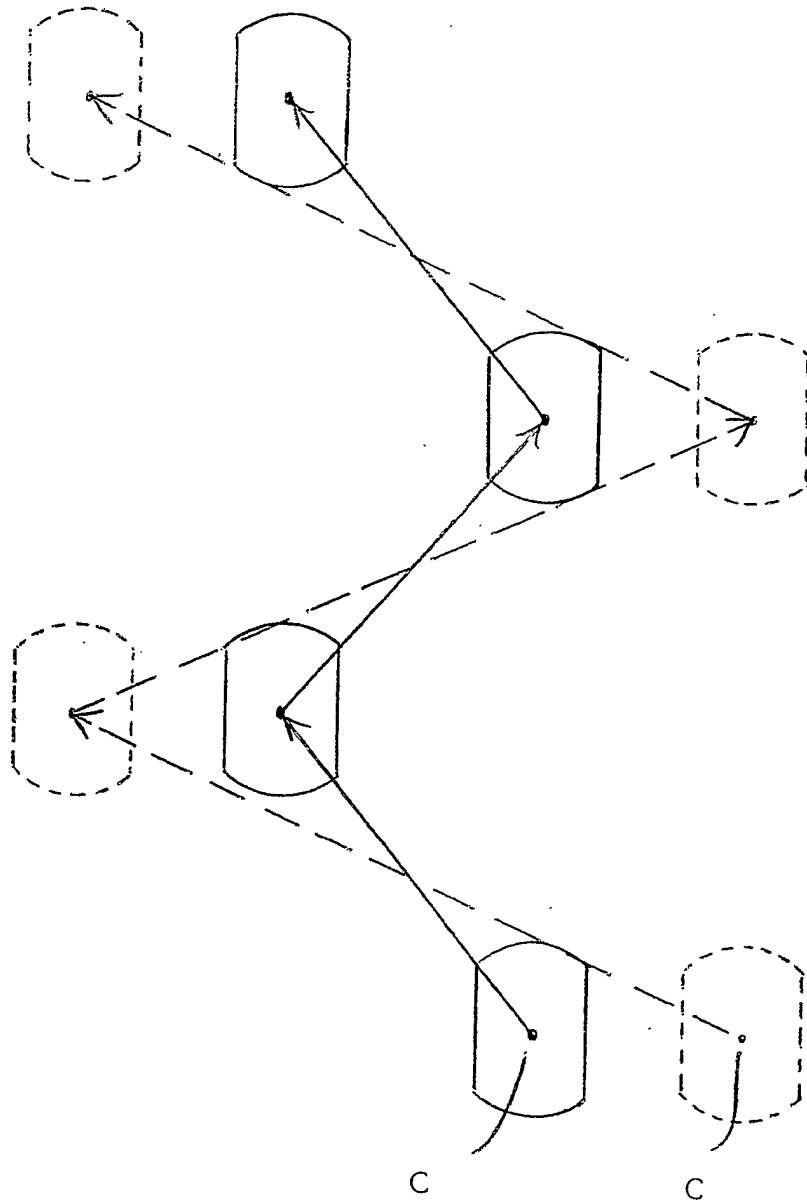


FIGURA 43



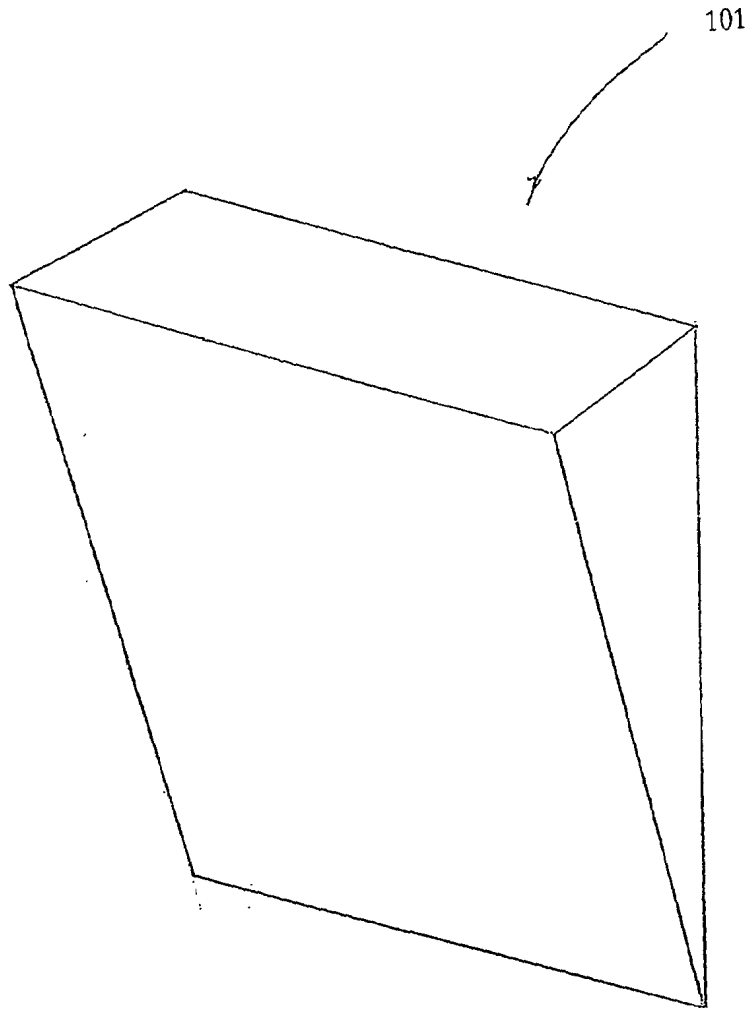


FIGURA 44